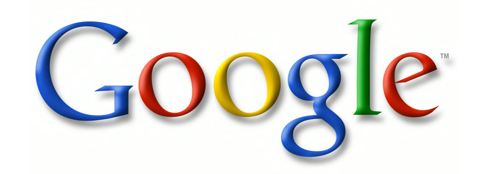


International congress of navigation...



VII[e] Congrès international

de

NAVIGATION



Guide-Programme



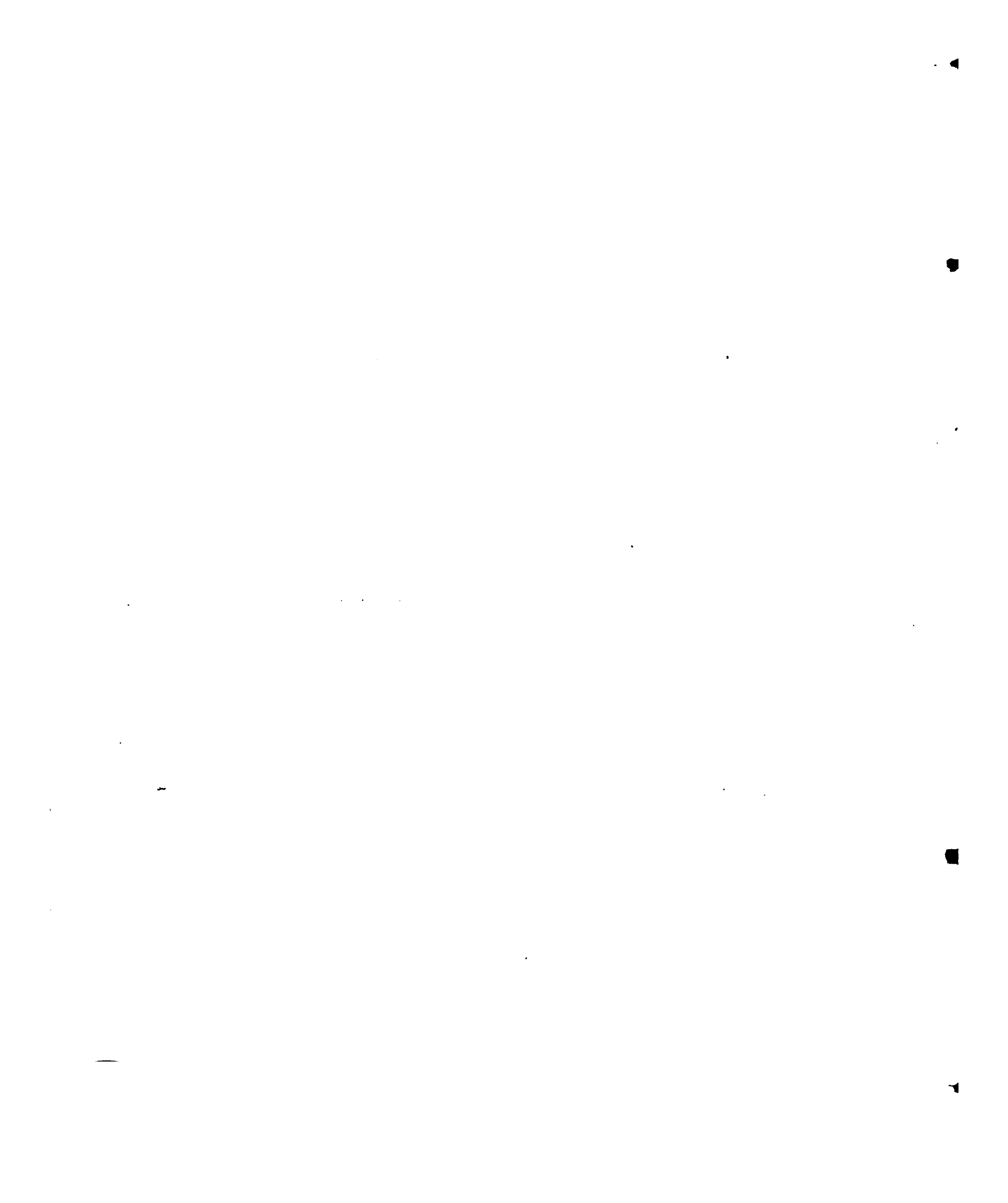
BRUXELLES 1898

BRUXELLES

IMPRIMERIE DE XAVIER HAVERMANS

Galerie du Commerce, 24-42

Guide-Programme





S. M. Léopold II
Haut Protecteur du Congrès



S. A. R. le Prince Albert
Président d'honneur du Congrès





S. A. R. Le Prince Albert
Président d'honneur du Congrès

Renseignements Généraux

VIIe Congrès international de Navigation

BRUXELLES 1898



SOUS LE HAUT PATRONAGE
DE S. M. LÉOPOLD II, ROI DES BELGES



PRÉSIDENTS D'HONNEUR :

S. A. R. Monseigneur le Prince Albert de Belgique.

M. le Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics.
M. le Ministre des Finances.
M. le Ministre des Affaires Étrangères.

Comité de patronage

PRÉSIDENTS :

MM.

DUPONT (Émile), Vice-Président du Sénat, à Liége.

SOMZÉE (Léon), Ingénieur honoraire des mines, Membre de la Chambre des Représentants, à Bruxelles.

VERSPREEUWEN (Jules), Échevin du Commerce de la Ville d'Anvers.

VISART DE BOCARMÉ (Comte Amédée), Membre de la Chambre des Représentants, Bourgmestre de la Ville de Bruges.

MEMBRES :

MM.

Allard (Victor), Sénateur, à Bruxelles.

Allo, Directeur Général de la Marine, à Bruxelles.

Anspach (Armand), ancien Membre de la Chambre des Représentants, Avocat, à Bruxelles.

Beco, Secrétaire Général du Département de l'Agriculture et des Travaux Publics, à Bruxelles.

Beernaert, Ministre d'État, Président de la Chambre des Représentants, à Bruxelles.

Best (John-P.), Armateur, Président du Conseil d'Administration de la Société anonyme de remorquage, à Anvers.

Blyckaerts (Raymond), Bourgmestre d'Ixelles.

Bockstael (E.), Bourgmestre de Laeken.

Boël, Sénateur, Industriel, à La Louvière.

Braconier-de Macar, Président de l'Union des Charbonnages, Mines et Usines métallurgiques de la province de Liége, à Liége.

Braun, Ingénieur, Bourgmestre de la Ville de Gand.

Bruneel, Echevin de la Ville de Gand.

Bruylant (Émile), Échevin de la Ville de Bruxelles.

Bulcke (Aug.), Armateur, Membre du Conseil supérieur de l'Industrie et du Commerce, à Anvers.

Buls, Bourgmestre de la Ville de Bruxelles.

Capelle, Directeur Général du Commerce et des Consulats au Ministère des Affaires Étrangères, à Bruxelles.

Cappellen-Smolders, Député permanent de la province de Brabant à Louvain.

Castelein (Edg.), Négociant, à Anvers.

Colson, Ingénieur, ancien Echevin des Travaux Publics de la Ville de Gand.

Cousin (Jean), Ingénieur, Entrepreneur de Travaux Publics, à Bruxelles.

Cutsaert, Administrateur des Chemins de fer de l'État, à Bruxelles.

MM.

DE BARY (H.-Albert), Agent Général du *Norddeutscher Lloyd,* à Anvers.

DE BORCHGRAVE (Jules), Membre de la Chambre des Représentants, à Bruxelles.

DE BRAUWER (Alphonse), Juge au Tribunal de Commerce, Conseiller provincial, à Bruxelles.

DE BROWNE DE TIÉGE (Alex.), Président du Conseil d'Administration de la Société Anonyme l'Union des remorqueurs belges, à Anvers.

DE BURLET (C.), Directeur de la Société Nationale des Chemins de fer vicinaux, à Bruxelles

DECLERCQ (Adolphe), Membre de la Chambre des Représentants, à Bruges.

DE HEMPTINNE (L.), Membre de la Chambre des Représentants, à Gand.

DE JAER (Camille), Membre de la Chambre des Représentants, à Bruxelles.

DEKKERS (J.-L.), ancien Président de la Section des Transports de la Chambre de Commerce d'Anvers.

DE LAVELEYE (G.), Rédacteur en Chef du *Moniteur des Intérêts matériels,* à Bruxelles.

DELBEKE (Aug.), Membre de la Chambre des Représentants, à Anvers.

DELLA FAILLE DE LEVERGHEM (Comte), Sénateur, à Anvers.

DE MAERE (Baron A.), à Gand.

DEMBLON (F.), Ingénieur, Inspecteur du *Lloyds register,* à Anvers.

DE MOREAU (Baron), ancien Ministre des Travaux Publics, à Bruxelles.

DE MOT (Emile, Échevin de la Ville de Bruxelles.

DE NAEYER, Industriel, à Willebroeck

DEPERMENTIER (L.), Ingénieur en Chef, Directeur des Ponts et Chaussées, Professeur et Inspecteur des Etudes à l'Ecole spéciale du Génie civil et des Arts et Manufactures annexée à l'Université de Gand.

MM.

DE POTTER (A.), Échevin des Travaux Publics de la Ville de Bruxelles.

DEPREZ (Georges), Directeur Général de la Société Anonyme des Cristalleries du Val-Saint-Lambert.

DE SMET DE NAEYER (Maurice), Industriel, à Gand.

DE TROOZ, Membre de la Chambre des Représentants, à Louvain.

DE VERGNIES, Président d'honneur du Cercle des Installations maritimes de Bruxelles.

DUBOIS (A.), Administrateur des Chemins de fer de l'État, à Bruxelles.

DUBOIS (P.), Président de l'Alliance Professionnelle des bateliers, à Anvers.

DURANT (Henry), Inspecteur Général des Charbonnages à la Société générale pour favoriser l'Industrie nationale, à Bruxelles.

FINET (Th.), Sénateur, à Bruxelles.

GERARD (Léo), Ingénieur, Bourgmestre de la Ville de Liége.

GERARD (Léon), Président de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole polytechnique de Bruxelles, Professeur à l'Université de Bruxelles.

GOEMAERE-DE KEYSER (A.), Échevin des Travaux Publics de la Ville d'Anvers.

GOFFIN (E.), Administrateur des Chemins de fer de l'État, à Bruxelles.

GREINER, Directeur Général de la Société Anonyme John Cockerill, à Seraing.

HAMMAN (Auguste). Armateur à la Pêche Nationale, Membre de la Chambre des Représentants, à Ostende.

HAVENITH (Jules), Président du Conseil d Administration de la Compagnie des magasins généraux, à Anvers.

HEMELEERS-FIÉVÉ (A.), Membre de la Chambre des Représentants, à Bruxelles.

MM.

HERTOGS, Vice-Président de la Chambre de Commerce d'Anvers.

HOLLEVOET, Bourgmestre de Molenbeek-Saint-Jean.

HOVINE, Administrateur-gérant de la Société anonyme des laminoirs, hauts-fourneaux, forges, fonderies et usines de la Providence, à Marchienne-au-Pont.

JANSSENS (Jul.), Administrateur honoraire des Chemins de fer de l'État, à Bruxelles.

KENNIS, Bourgmestre de Schaerbeek.

KLEYER (G.), Échevin des Travaux Publics de la Ville de Liége.

KRAFT-DE LA SAULX (J.), Ingénieur en chef de la Société anonyme John Cockerill, à Seraing.

LAGASSE-DE LOCHT (Ch.), Ingénieur en Chef, Directeur des Ponts et Chaussées, Directeur des Routes et des Bâtiments civils au Ministère de l'Agriculture et des Travaux Publics, à Bruxelles.

LAMAL (T.), Directeur Général honoraire des Ponts et Chaussées, à Bruxelles.

LAMBERMONT (Baron), Ministre d'État, Secrétaire Général du Département des Affaires Étrangères, à Bruxelles.

LANGLOIS (Jacq.), Dispacheur, à Anvers.

LECOINTE (A.), Ingénieur en Chef des Constructions maritimes de l'État belge, à Ostende.

LEGRAND (Charles), Ingénieur-Conseil, Vice-Président de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels, à Bruxelles.

LEPAGE (Léon), Échevin de la Ville de Bruxelles.

LEPERSONNE, Directeur Général de la Société Anonyme G. Dumont et frères, à Sclaigneaux.

LINTS, Bourgmestre de la Ville de Louvain.

LUYSSEN, Directeur des Domaines au Ministère des Finances, à Bruxelles.

MABILLE (Valère), Maître de forges, à Mariemont.

MM.

MAROQUIN, Ingénieur-Conseil de la Société Anonyme de Marcinelle et Couillet, Membre du Conseil supérieur du Travail, à Bruxelles.

MESENS, Membre de la Chambre des Représentants, à Bruxelles.

MOREAU, Bourgmestre d'Anderlecht.

NEEF-ORBAN, Président du Conseil d'Administration de la Société Anonyme des Aciéries d'Angleur, et de la Compagnie Internationale des Wagons-lits.

ORTMANS, Chef de service des Armements de la Société Anonyme John Cockerill, à Anvers.

OSTERRIETH (R.), Négociant et Banquier, à Anvers.

OTLET, Sénateur, à Bruxelles.

PAQUOT, Président de la Compagnie française des Mines et Usines d'Escombrera-Bleyberg, Président de l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liége, à Liége.

PEEMANS (Anatole), ancien Président de la Chambre de Commerce de Louvain.

PICARD (Edmond), Sénateur, ancien Président de la Commission chargée de la revision des règlements sur la navigation de l'Escaut, à Bruxelles.

PIETERS, Bourgmestre de la Ville d'Ostende.

PLISSART (Nestor), Sénateur, à Bruxelles.

RAMAECKERS (Ch.), Secrétaire Général du Département des Chemins de fer, Postes, Télégraphes et Marine, Président du Comité technique du Canal et des Installations maritimes de Bruxelles, à Bruxelles.

RAZE, Administrateur délégué de la Société Anonyme des Charbonnages, hauts-fourneaux, aciéries et fabrique de fer d'Ougrée.

RICKARD (G.), Directeur du chantier naval de la Société Anonyme John Cockerill, à Hoboken.

ROGER (L.), Directeur du service du Pilotage, à Anvers.

MM.

SAINT-PAUL DE SINÇAY, Administrateur-Directeur Général de la Société Anonyme des Mines et Fonderies de zinc de la Vieille-Montagne, à Angleur (Chênée).

SCHAAR (E.), Administrateur des Chemins de fer de l'État, à Bruxelles.

SIMONT (Alphonse), Administrateur délégué de la Société Anonyme des Forges de Clabecq, à Bruxelles.

SOLVAY (E.), Sénateur, Industriel, à Bruxelles.

STEENS, Échevin de la Ville de Bruxelles.

STEURS, Bourgmestre de Saint-Josse-ten-Noode.

STRAUSS (L.), Négociant et Banquier, à Anvers.

THÉODOR, Membre de la Chambre des Représentants, à Bruxelles.

TIMMERMANS, Directeur de la Société Anonyme des Ateliers de la Meuse, Président de l'Union des Ingénieurs sortis des Écoles spéciales de Louvain, à Liége.

VAN DEN BROECK, Membre de la Chambre des Représentants, à Anvers.

VAN DEN NEST (A.), Échevin de la Ville d'Anvers.

VAN DER BURCH (Comte Charles), Sénateur, à Bruxelles.

VANDERLINDEN, Ingénieur en Chef, Directeur des Ponts Chaussées, Professeur à l'Université de Gand.

VANDERSCHRICK (F.), Bourgmestre de Saint-Gilles-lez-Bruxelles.

VANDEVELDE (F.), Président du Collège international des Bateliers, à Anvers.

VANDRIESSCHE (G.), Président de la Société de Navigation Escaut-Durme, à Hamme-lez-Termonde.

VAN ELEWYCK, Négociant, à Molenbeek-Saint-Jean.

VAN IMSCHOOT, Président de la Société commerciale, maritime, industrielle et agricole, à Ostende.

VAN NEUSS (Hub.), Secrétaire Général du Département des Finances, à Bruxelles.

VAN NIEUWENHUYZE, Président de l'Union syndicale de Bruges.

MM.

VAN RIJSWIJCK, Bourgmestre de la Ville d'Anvers.

VELGE (J.-B.), Président du Syndicat des carriers, à Bruxelles.

VERBAERE (Alfred), Avocat, Secrétaire du Cercle commercial et industriel de Gand.

VERCRUYSSE (A.), Sénateur, Vice-Président du Conseil supérieur de l'Industrie et du Commerce, à Gand.

VERGOTE (Aug.), Gouverneur de la province de Brabant, à Bruxelles.

WALFORD (G.-P.), Courtier maritime, à Anvers.

WITTOCK (J.-F.), Administrateur délégué de la Société Anonyme de Navigation Escaut et Rupel, à Tamise.

WOLTERS (G.), Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Administrateur Inspecteur de l'Université de Gand.

Commission d'organisation

Présidents généraux :

MM. HELLEPUTTE, Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Université de Louvain, Membre de la Chambre des Représentants;

DE ROTE (Léon), Directeur général des Ponts et Chaussées.

Secrétaire général :

M. DUFOURNY, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées.

Secrétaires-adjoints :

MM. LAMBIN, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Secrétaire du Cabinet du Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics;

CHRISTOPHE, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Comité technique et de rédaction.

Président : M. DEBEIL, Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Vice-président : M. ROYERS, Ingénieur en chef, Directeur des Travaux communaux de la Ville d'Anvers.

Membres : MM. BENOIT-FALAISE, Président de l'Association des Bateliers, à Liége;

GOBERT, Ingénieur honoraire des Mines, Président du Cercle des Installations Maritimes de Bruxelles;

MONNOYER, Vice-Président du Cercle des Installations Maritimes de Bruxelles.

Secrétaire : M. DUFOURNY, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées.

Comité d'administration

Président : M. MAILLIET, Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Vice-président : M. BOVIE, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées.

Membres : MM. HACHEZ, Inspecteur des Chemins Vicinaux et des Cours d'eau non navigables ni flottables;

SPINAEL, Président de l'Union syndicale de Bruxelles;

VAN WINCXTENHOVEN, Ingénieur honoraire des Ponts et Chaussées, Chef de bureau au Ministère des Affaires Etrangères.

Secrétaire : M. VAN DRUNEN, Ingénieur, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Comité des Finances

Président : M. TROOST, Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Vice-président : M. NYSSENS-HART, Directeur au Ministère de l'Agriculture et des Travaux Publics, Ingénieur-Conseil de la ville de Bruges.

Membres : MM. BRUNET, Ingénieur, Chef de division au Ministère des Affaires Étrangères;

LAMBERT, Ingénieur principal des Ponts et Chaussées;

ROMBAUT, Inspecteur général de l'Industrie, Président de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels.

Secrétaire : M. Cavens, Secrétaire du Cercle des Installations Maritimes de Bruxelles.
Secrétaire-adjoint : M. Lambin, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Secrétaire du Cabinet du Ministre de l'Agriculture et des Travaux Publics.

Comité des excursions et réceptions

Président : M. Deschrijver, Ingénieur en Chef, Directeur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en Chef, Directeur de la Société Anonyme du Canal et des Installations maritimes de Bruxelles.
Vice-président : M. Putzeys, Ingénieur en Chef des Travaux Publics de la Ville de Bruxelles.
Membres : MM. Carsoel (Jean), Entrepreneur;
Lacroix, Ingénieur-Architecte, Membre du Comité de la Ligue de l'Industrie, du Bâtiment et des Travaux Publics.;
Liekens (H.). Ingénieur civil, Secrétaire de la Ligue de l'Industrie, du Bâtiment et des Travaux Publics.
Secrétaire : M. Cossoux, Ingénieur, Vice-Président de Bruxelles-Attractions.
Secrétaire-adjoint : M. Christophe, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Délégués du Gouvernement belge

Ministère de l'Agriculture et des Travaux Publics.

MM. WOLTERS (G.), Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Administrateur-Inspecteur de l'Université de Gand;
LAGASSE-DE LOCHT (Ch.), Ingénieur en Chef, Directeur des Ponts et Chaussées, Directeur des Routes et des Bâtiments civils.

Ministère des Finances.

MM. VAN NEUSS (Hub.), Secrétaire Général;
LUYSSEN, Directeur des Domaines.

Ministère des Affaires Étrangères.

MM. LAMBERMONT (Baron), Ministre d'État, Secrétaire Général;
CAPELLE, Directeur Général du Commerce et des Consulats.

Ministère des Chemins de fer, Postes, Télégraphes et Marine.

MM. RAMAECKERS (Ch.), Secrétaire Général;
ALLO, Directeur Général de la Marine.

Délégués des Gouvernements étrangers (1)

Allemagne

MM.

SCHULTZ (Alfred), Königlich Preussischer Ministerial Direktor, Wirklicher Geheimer Rat au Ministère des travaux publics, à Berlin.

KUMMER (Ernst), Königlich Preussischer Oberbaudirektor, Professeur à l'École polytechnique, à Berlin.

FUELSCHER (Johann), Königlich Preussischer Geheimer Baurat, à Berlin.

PETERS, Königlich Preussischer Geheimer Regierungsrat, à Berlin.

VON DÖMMING (Albert), Königlich Preussischer Geheimer Baurat, à Berlin.

GERMELMANN (Wilhelm), Königlich Preussischer Geheimer Baurat, à Berlin.

PESCHECK (Ludwig), Königlich Preussischer Geheimer Baurat, à Berlin.

MUELLER (Carl), Königlich Preussischer Rheinstrom-Baudirektor, Geheimer Baurat, à Coblence.

HÖFFGEN (Carl), Königlich Preussischer Elbstrom-Baudirektor, Regierungs und Baurat, à Magdebourg.

VON DER HAGEN, Königlich Preussischer Geheimer Ober-Regierungsrat, à Berlin.

FUHRMANN (Dr.), Königlich Preussischer Geheimer Regierungsrat, à Berlin.

MUETZE (Julius), Königlich Preussischer Rheinschiffahrts-Inspektor, Regierungs und Baurat, à Coblence.

---

(1) Cette liste, dressée à la date du 15 Juin, n'est pas définitive, plusieurs Gouvernements n'ayant pas encore désigné tous leurs Délégués.

MM.

von SIEBERT (Ritter Max), Königlich Bayerischer Oberbaudirektor, à Munich.

SÖRGEL, Königlich Bayerischer Oberbaurat, à Munich.

von LÖSSL, id. id. Legationsrat, à Munich.

LOTTER (Georg.), Königlich Bayerischer Baurat, à Munich

WEBER (Moritz), Königlich Sächsischer Wasserbaudirektor, Oberbaurat, à Dresde.

IMROTH, Grossherzoglich Hessischer Geheimer Oberbaurat, à Darmstadt.

von BIEGELEBEN (Freiherr Max), Grössherzoglich Hessischer Rheinschiffahrtsbevollmächtiger und Oberfinanzrat, à Darmstadt.

MENSCH (Rudolph), Grossherzoglich Mecklemburg-Schwerinscher Oberbaudirektor, à Schwerin-Mecklembourg.

BUCHHEISTER (M.), Wasserbaudirektor der freien und Hansestadt Hamburg.

FRANZIUS (L.), Oberbaudirektor der freien und Hansestadt Bremen.

REHDER (Peter), Wasserbaudirektor der freien und Hansestadt Lübeck.

WILLGERODT (Heinrich), Kaiserlicher Ministerialrat, Wasserbaudirektor, à Strasbourg.

NEUMEYER, (Johann), Kaiserlicher Wasser-Bauinspektor, Baurat, à Strasbourg.

STETTNER (Carl), Kaiserlicher Wasser-Bauinspektor, Baurat, à Mulhouse (Alsace).

Autriche

Gouvernement Impérial et Royal.

M.

RUSS (Dr. Victor), Reichsrats und Landtags-abgeordneter, à Vienne.

Ministère de l'Intérieur.

MM.

Iszkowski (Romuald), K. K. Ministerialrat, à Vienne.

Lauda (Ernst), K.K. Oberbaurat und Vorstand des Hydrographischen Centralbureau, à Vienne.

Herbst (Arthur), K. K. Baurat, à Vienne.

Ministère du Commerce.

MM.

Ebner von Ebenthal (Natalis), K. K. Ministerialrat, à Vienne.

von Zerboni-Sposetti (Max), K. K. Ministerialrat, à Vienne.

Hillinger (Heinrich) K. K. Hofrat und Vorstand des hydrotechnischen Bureau, à Vienne.

Schromm (Anton) K. K. Regierungsrat, Binnenschiffahrts-Inspektor, à Vienne.

Commission pour la canalisation de l'Elbe et de la Moldau.

MM.

Kaftan (Jan), Civilingénieur, Landtags und Reichsrats-abgeordneter, à Prague.

Rytir (Anton), K. K. Baurat bei der Statthalterei, à Prague.

Commission pour la régularisation du Danube.

MM.

Stroback (Josef), Echevin de la ville de Vienne, à Vienne.

Wohlmeyer (Johann), Baumeister, Reichsrats und Landtags-abgeordneter, à Vienne.

Weber von Ebenhof (Ritter Alfred), K. K. Oberbaurat, Strombaudirektor der Donauregulirung, à Vienne.

Taussig (Sigmund), K. K. Oberbaurat, à Vienne.

Congo (État Indépendant)

M.

WANGERMÉE (Emile), Capitaine-Commandant du Génie, Vice-Gouverneur général de l'Etat Indépendant, à Bruxelles.

Danemark

M.

OTTERSTROM (Christian), Directeur des Travaux maritimes de l'État, à Copenhague.

Danube (Commission Européenne du)

MM.

DE LOEHR (J.), Délégué d'Allemagne et Président de la Commission Européenne, à Galatz (Roumanie).

TESI (chevalier Jules), Délégué d'Italie à la Commission Européenne, à Galatz.

PAILLARD-DUCLÉRÉ (Constant), Ministre plénipotentiaire, Délégué de la France à la Commission Européenne, à Paris.

TROTTER (colonel Henry), Délégué de la Grande-Bretagne à la Commission Européenne, à Galatz.

Espagne

MM.

DE CHURRUCA (Evaristo), Ingénieur en Chef du Corps national des Routes, Canaux et Ports, Directeur des Travaux du port de Bilbao.

ORTUNO (Emilio), Ingénieur, Professeur à l'Ecole spéciale des Routes, Canaux et Ports, à Madrid.

Etats-Unis

MM.

BIDDLE (John), Captain Corps of Engineers, United States Army, à Nashville (Tennessee).

CORTHELL (Elmer Lawrence), Civil Engineer, à New-York.

France

Ministère des Travaux publics.

MM.

HOLTZ (Paul), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Président de la Délégation, à Paris.

MENGIN-LECREULX (P.) Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Vice-Président de la Délégation, à Paris.

QUINETTE DE ROCHEMONT (Baron), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur des Routes, de la Navigation et des Mines au Ministère des Travaux publics, à Paris.

BOURDELLES (Léon), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur du service des phares, à Paris.

HIRSCH (J.), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Paris.

BARLATIER DE MAS (Fernand), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, à Paris.

DEROME (M.), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Compiègne.

GIRARDON (H.), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Lyon.

GUÉRARD (A.), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Marseille.

VÉTILLART, (Henri), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, au Havre.

LA RIVIÈRE (Gaston), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Lille.

CRAHAY DE FRANCHIMONT (Henri), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, adjoint à l'Inspection générale des Travaux maritimes, à Paris.

BOURGUIN (Maxime), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Reims.

MM.

BARBET (Léandre), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Epinal (Vosges).

GALLIOT (François), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Dijon.

CLARARD (Louis), Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Lyon.

PAVIE (G.) Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Paris.

DESPREZ (Henri), Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Paris.

DUCROCQ (Théophile), id. id. au Hâvre.

CHARGUÉRAUD (A.), id. id. à Paris.

Ministère de la Marine.

CRAHAY DE FRANCHIMONT (Henri), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, attaché à l'Inspection générale des Travaux maritimes, à Paris.

Ministère des Colonies.

BOUTTEVILLE (Henri), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en Chef adjoint à l'Inspection générale des Travaux maritimes, à Paris.

WAHL (Albert), Ingénieur des constructions navales, attaché à l'Administration des Colonies, à Paris.

Chambre de Commerce de Paris.

COUVREUR (Louis), ancien Vice-Président de la Chambre de Commerce, Vice-Président de la Délégation, à Paris.

MOISANT (A.), Vice-Président de la Chambre de Commerce, à Paris.

MAËS (Georges), Membre de la Chambre de Commerce, à Paris.

NOBLEMAIRE (G.), Membre de la Chambre de Commerce à Paris.

LAINEY (Arthur), Membre de la Chambre de Commerce, à Paris.

HUGOT (V.), Membre de la Chambre de Commerce, à Paris.

Grande-Bretagne

MM.

Fergusson (Sir James), Bart., Member of Parliament.
Hawkshaw (John Clarke), Civil Engineer, M. A., M. Inst. C. E., à Londres.

Hongrie

Ministère du Commerce.

MM.

De Csörgeö (Julius), Staatssekretär, à Budapest.
Hoszpotzky (Aloys), Sektionsrat, à Orsova.
Roediger (Ernst), id. à Budapest.

Ministère de l'Agriculture.

de Kvassay (Eugen), Ministerialrat, à Budapest.
Fekete (Sigmund), Sektionsrat, à Budapest.
Faragö (Léopold), Baurat, à Budapest.
Paksy (Josef), Baurat, à Budapest.

Italie

M.

Rota (chevalier Joseph), Ingénieur en Chef du Génie Naval, à Rome.

Monaco (Principauté de)

M.

Robyns de Schneidauer, Chargé d'affaires honoraire, Consul général, à Bruxelles.

Norvège

M.

Saetren (G.), Directeur de l'Administration des canaux, à Christiania.

Pays-Bas

Ministère du Waterstaat.

MM.

HOOGENBOOM (B.), Ingénieur en Chef du Waterstaat, à Bois-le-Duc.

BEKAAR (A.), Ingénieur en Chef du Waterstaat, à Middelbourg.

TUTEIN-NOLTHENIUS (R. P. J.), Ingénieur du Waterstaat, à Zutphen.

Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

MM.

CONRAD (J. F. W.), Ancien Inspecteur Général du Waterstaat, Membre de la seconde Chambre des Etats-Généraux, Président du Koninklijk Instituut van Ingenieurs, La Haye.

DEKING-DURA (A.), Ingénieur en chef du Waterstaat de la Province d'Over-IJssel, à Zwolle.

Portugal

M.

MENDES GUERREIRO (Jean Verissimo), Ingénieur en chef des Travaux Publics, Directeur des Edifices Publics, à Lisbonne.

Roumanie

MM.

DUCA (G.), Inspecteur général des Chemins de fer, à Bucarest.

MIRONESCO (Constantin), Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Membre du Conseil des Travaux Publics, à Bucarest.

CANTACUZÈNE (Jean-B.), Inspecteur Général, Directeur des services hydrauliques, à Bucarest.

Russie

MM.

DE TIMONOFF (V. E.), Conseiller d'État, Professeur agrégé et Secrétaire du Conseil de l'Institut des Ingénieurs des voies de communication, à St-Petersbourg.

MERTCHING (Henri), Professeur à l'Institut des voies de communication, à St-Petersbourg.

DE HOERSCHELMANN (E. F.), Conseiller d'État, Chef adjoint de la Direction des voies de communication, à Kieff.

POLKOWSKI (Ignace), Ingénieur des voies de communication, à St-Petersbourg.

TANENBAUM (Abraham), Ingénieur des voies de communication, Chef de la Section technique de la Direction des voies de communication de l'arrondissement de St-Petersbourg.

Suède

M.

BERG (Lars), Directeur Général des Ponts et Chaussées, à Stockholm.

Suisse

MM.

DE MORLOT (Albert), Inspecteur en Chef des Travaux Publics de la Confédération, à Berne.

ZSCHOKKE, Professeur, à Aarau.

LE RÉSEAU HYDRAULIQUE BELGE



NOTICES

Aperçu général

du réseau hydraulique belge.





Sur l'Escaut.

Il existe un ensemble fort complet de publications sur les voies navigables de la Belgique. Un exposé détaillé des ouvrages traitant de la question a été soumis aux Congrès de Manchester et de La Haye.

Point de vue descriptif.

Les voies navigables ont été envisagées à tous les points de vue. Elles ont été considérées en elles-mêmes (1), dans leurs formes, leurs ouvrages, leurs dimensions, leurs profils, leurs mouillages; elles ont fait, à cet égard, l'objet de monographies, de cartes, d'atlas et de profils.

---

(1) *Recueil de renseignements sur les voies navigables de la Belgique* (2 forts volumes in 8o). — Atlas des profils en long (48 planches propatria). — Cartes des voies navigables, 1/160.000 et 1/320.000. — Carte des mouillages et des écluses, 1/320.000.

Historique.

Elles ont donné lieu à des recherches, à des études historiques longues et laborieuses (1). Des auteurs savants Vifquain et Wauters (2) ont publié des ouvrages fort complets donnant des aperçus remontant très haut dans le passé et suivant les voies considérées sous tous les régimes auxquels le pays a été soumis.

Financier.

Pour les années postérieures à 1830, l'histoire financière des voies navigables, dépenses et recettes, a été représentée dans un album contenant 24 planches chromolithographiées.

Chaque voie a sa page d'histoire graphique, sa planche distincte qui renseigne : les dépenses et les recettes annuelles, les faits principaux de son histoire financière, les lois de crédits, les travaux les plus importants, par table chronologique, les lois et arrêtés décrétant les péages et les conventions internationales régissant les transports (3).

Sur chacun des diagrammes de l'album se trouvent consignés tous les chiffres et renseignements relatifs aux dépenses pour travaux d'entretien et d'amélioration et pour travaux sur crédits spéciaux. Les courbes relatives aux recettes renseignent les droits perçus sur la navigation, la moyenne totale des recettes et les recettes kilométriques annuelles.

---

(1) *Atlas du développement progressif des voies navigables de la Belgique.*

(2) VIFQUAIN. « *Des voies navigables en Belgique* ». — WAUTERS ALPH. « *Documents concernant le canal de Bruxelles à Willebroeck* ».

(3) Voir Album des recettes et des dépenses faites par l'État.

Taxes et péages.

Une étude spéciale rétrospective a été publiée à l'occasion du Congrès de La Haye sur les taxes et péages se rapportant aux voies navigables de la Belgique. Elle montre les progrès rapides accomplis en matière de tarification à dater de 1850. L'uniformité des péages est devenue la règle, l'abaissement et la décroissance des taxes ont été progressifs et continus et leur suppression paraît plutôt une affaire de temps et de budget, qu'une affaire de principe.

Réglementation.

Tous les règlements ont été revisés, codifiés, remaniés dans un but d'unité, afin de coordonner les prescriptions particulières avec les prescriptions générales. On a condensé, simplifié, réduit la réglementation à sa forme la plus concise, la plus élémentaire.

Dès le commencement de 1880, paraissait un recueil contenant la réglementation nouvelle et fournissant les renseignements et les lois relatifs à la navigation intérieure du pays. Ce recueil modifié et complété en 1889 est intitulé : « Guide du Batelier ». Il fournit un ensemble de tableaux et de cartes précisant les conditions de navigabilité sur les différentes voies du réseau belge. Il renseigne en outre les prix habituels du fret entre les ports principaux du pays et ceux de l'étranger.

Il ne manque donc rien touchant la partie descriptive des canaux et des rivières; les données et les renseignements qui se rapportent à la navigation sont complets. On sait de plus, moyennant quelles dépenses le réseau dans son ensemble et dans ses diverses parties a été établi, ce qu'il coûte d'entretien et d'administration; on a, sur son développement et sur son histoire, les renseignements les plus précis.

Exploitation.

D'autre part, des études fort intéressantes ont été publiées sur l'exploitation des canaux et des rivières de la Belgique. M. l'ingénieur Finet, aujourd'hui membre du Sénat, a écrit de nombreux mémoires sur cette question, la plus importante en définitive, puisque le but final est d'arriver à une exploitation rationnelle et de faire rendre au puissant outil dont on dispose, le maximum de profit et d'utilisation possible.

M. Finet a soutenu cette thèse, assurément digne d'attention, que la navigation ne peut accroître sa puissance qu'en empruntant au chemin de fer ce qui fait sa force, son admirable organisation.

L'intervention de l'État ne doit point se borner à l'administration et à la réglementation des canaux et rivières, elle doit s'étendre également à l'exploitation proprement dite, c'est-à-dire à l'organisation des transports.

Dans un pays comme la Belgique, où l'État possède le monopole des chemins de fer, c'est-à-dire le monopole réel des transports, il faut viser à ce qu'une partie de ceux-ci ne soit point soustraite à son action et faire en sorte que, pour le plus grand bien de la généralité, le réseau ferré et le réseau hydraulique concourent à une même fin, en se complétant, en formant un tout, un ensemble combiné, de manière à opérer les transports au plus bas prix et dans les conditions les plus rationnelles.

Aux voies navigables paraissent dévolus les transports des matières premières et des produits pondéreux; aux chemins de fer, la clientèle des marchandises de valeur et des produits fabriqués.

Telle n'est pas absolument la répartition qui existe aujourd'hui. Au lieu d'une superposition intime et complète des deux forces qui sont en jeu, au lieu d'une résultante unique et totale, il y a deux composantes bien distinctes

se faisant opposition sur divers points et produisant, par là même, des pertes de force, des pertes de profits et d'intérêts.

Mouvement des transports.

L'État, après avoir établi les chemins de fer, a pris en main leur exploitation ; que ne fait-il de même pour les canaux, qu'il a également construits et qui lui appartiennent ? Ne serait-ce pas agir d'une manière rationnelle ? En faisant autrement, l'État donne à des tiers une arme puissante, une arme dont il dispose pour se faire à lui-même une concurrence incessante et pernicieuse ? Il est obligé ainsi de recourir à des mesures de combat à des tarifs spéciaux pour enlever les transports pondéreux à la voie d'eau. Et malgré tout, celle-ci a vu le mouvement des transports, qu'elle effectue, croître et se développer d'une manière continue, ainsi que nous le mentionnerons plus loin.

Des cartes, des diagrammes, des volumes de statistiques ont été publiés régulièrement pour montrer la progression du trafic constaté et c'est surtout à la méthode graphique que l'on a eu recours. Cette méthode convient très bien pour mettre en évidence le tonnage effectif de chacune des voies navigables, son tonnage kilométrique et son tonnage réduit au parcours total; l'importance des divers groupes de marchandises, le trafic des ports intérieurs et des ports maritimes en même temps que les situations respectives de ces ports et des voies qui y aboutissent.



Départ d'Ostende.

Nous venons de passer rapidement en revue l'ensemble

des publications qui ont paru depuis peu d'années concernant le réseau des voies navigables de la Belgique.

Ces publications sont nombreuses et fort étendues. On peut signaler leur objet, mais il serait malaisé de les résumer en quelques pages. Nous croyons pratique, pour cette raison, de nous borner à grouper, sous forme de tableaux, les données que nous croyons les plus utiles pour le Congrès et nous suivrons, à cet effet, l'ordre que nous avons adopté plus haut, en signalant les diverses publications relatives aux voies navigables.

Renseignements descriptifs.

La longueur du réseau des voies navigables est de 2196 kilomètres. Elle se décompose comme suit :

RIVIÈRES	Parties flottables	198	kilomètres
	Parties navigables et flottables	484	id
	Canalisées	549	id.
CANAUX	De grande navigation (1)	735	id.
	De petite navigation	230	id.

Il existe, à côté du réseau des voies administrées par l'État, des voies concédées et un réseau de lignes secondaires, ayant un caractère local et dont la gestion relève de l'autorité de provinces, de communes ou de syndicats particuliers, généralement les wateringues.

Envisagées à ce point de vue purement administratif, les voies navigables se répartissent comme suit :

État	1800	kilomètres.
Provinces	109	id.
Communes	64 (2)	id.
Sociétés concessionnaires	123	id.
Syndicats wateringues	101	id.

(1) Pouvant porter des bateaux de plus de 200 tonnes. Le canal de Bruges à la mer, actuellement en construction, aura 11 kilomètres de longueur.

(2) Le canal de Bruxelles au Rupel vient d'être cédé par la ville de Bruxelles à une société concessionnaire.

Les dimensions types des canaux en Belgique, ont été fixées comme il est indiqué ci-après, pour les voies construites dans le cours de ces dernières années :

10m50 de largeur au plafond, 2m40 de mouillage.

5m00 pour la largeur des chemins de halage.

6m00 pour la passe des ponts, 4m00 pour la hauteur libre à ménager sous ces ouvrages.

Les nouvelles écluses ont 40m80 de longueur utile et 5m20 de largeur entre bajoyers ; leur radier est descendu notablement en-dessous du plafond du canal ; des aqueducs larrons servent au remplissage et à la vidange ; les hauteurs rachetées vont jusque 4m50.

Beaucoup de canaux existants n'ont que 10m00 de largeur au plafond et moins. 220 kilomètres de ces voies ont un mouillage inférieur à 2m00 ; 113 kilomètres, au contraire, ont un mouillage supérieur à 3m00.

Les chemins de halage des canaux et des rivières canalisées à grand trafic sont généralement pavés ou empierrés.

Des lignes télégraphiques existent le long des voies importantes ; elles sont utilisées par le service de la navigation et par celui de la manutention des eaux.

Historique.

En 1830, le réseau des voies navigables administrées par l'État avait une longueur extrêmement réduite ; la plus grande partie de ce réseau avait été remise pour gestion aux administrations provinciales.

Le développement total des voies navigables était de 1619 kilomètres, se répartissant comme suit :

État	156	kilomètres.
Provinces	1034	id.
Communes	111	id
Concessions.	318	id.

La longueur des voies est aujourd'hui de 2196 kilomètres ; elle s'est donc accrue de 577 kilomètres, ce qui cor-

respond à un peu plus du tiers de la longueur de l'ancien réseau. Par suite de reprises, de rachats et de constructions nouvelles, les voies de l'État ont atteint un développement de 1800 kilomètres, les provinces n'ont plus que quelques kilomètres de voies, tout à fait secondaires, à administrer.

Dépenses.

De 1830 à 1896, le Trésor public a consacré aux travaux de navigation intérieure les sommes relevées dans le tableau ci-dessous :

ANNÉES.	LONGUEUR DU RÉSEAU DE L'ÉTAT.	DÉPENSES. ORDINAIRES. — Entretien Améliorations Plantations Bacs passages d'eau	DÉPENSES. EXTRAORDINAIRES — Crédits spéciaux pour constructions, rachats, etc.	DÉPENSES. TOTALES.
		millions de frs.	millions de frs.	millions de frs.
1831-1840	808	4.613	9.397	14.010
1841-1850	1.180	12.746	17.680	30.426
1851-1860	1.420	15.126	37.139	52.265
1861-1870	1.635	14.654	62.252	76.906
1871-1880	1 635	23.264	93.719	116.983
1881-1890	1.700	34.841	70.337	105.178
1891-1895	1.800	11.668	23.084	34.752
1896	1.800	2.033	8.305	10.338
	Totaux	118.945	321.913	440.858

Pendant la période des 66 dernières années qui vient de s'écouler, les dépenses ordinaires ont atteint le chiffre de 118.945.000 francs. Dans ce chiffre ne sont pas comprises les dépenses du personnel effectif des voies navigables, c'est-à-dire les dépenses de gestion et de contrôle. En faisant le relevé de celles-ci, on arrive à trouver qu'elles représentent à peu près le tiers de celles qui se rapportent à l'entretien et à l'amélioration, de telle manière que l'on peut globalement évaluer les frais de gestion et d'entretien à 150 millions de francs.

Recettes.

De 1830 à 1896, les recettes provenant des voies navigables administrées par l'État ont atteint en totalité la somme de 141.782.000 frs, comme le montre le tableau ci-dessous :

ANNÉES.	LONGUEUR DU RÉSEAU.	DROITS de navigation, de ponts, d'écluses.	BACS ET passages d'eau pêche, vente et location.	RECETTES TOTALES.
	kilomètres.	millions de frs.	millions de frs.	millions de frs
1831-1840	808	12.798	0.000	12.798
1841-1850	1.180	27.966	0 691	28.657
1851-1860	1.620	28.800	1 916	30.716
1861-1870	1.635	21.860	2.845	23.706
1871-1880	1.635	16.784	3.027	19.811
1881-1890	1.700	13.919	2.571	16.490
1891-1895	1.800	6.385	1.362	7.747
1896	1.800	1.527	0.330	1.857(*)
(*) Chiffre au 31 décembre 1896.			Total :	141.782

Ce tableau indique qu'il y a à peu près compensation entre les recettes provenant des voies navigables et les dépenses ordinaires consacrées à ces voies.

Les dépenses extraordinaires ont donc été faites pour ainsi dire à fonds perdus et leur amortissement paraît d'autant moins probable que le produit des droits de navigation va sans cesse en décroissant et que l'on marche rapidement vers la suppression radicale de ces droits.

En toute justice, il est bon d'ajouter que les dépenses d'entretien ne sont afférentes qu'en partie à la navigation et qu'elles sont dues pour une bonne part aux travaux de réparations occasionnées par l'évacuation des eaux et par l'assèchement des régions traversées. Il en résulte que même, si la navigation était nulle, les voies existantes continueraient à absorber une grande partie des sommes qui forment leur budget d'entretien annuel.

Les recettes sont obtenues, à concurrence de plus de 80 %, au moyen des taxes et péages prélevés sur la navigation. Les ventes et locations annuelles provenant des dépendances du réseau des voies navigables donnent un chiffre de recettes double de celui des recettes dues aux passages d'eau et aux droits de pêche.

Péages.

Nous avons fait très au long l'historique des droits de navigation dans une notice présentée au Congrès de La Haye. Nous avons dit comment, par suite de quelles circonstances et sous l'empire de quelles nécessités les péages, après avoir subi les régimes les plus divers, les plus compliqués et les plus divergents, en sont arrivés, en 1886, à être réglés d'une manière uniforme sur les canaux et sur les rivières canalisées administrées par l'État. Le principe de la tarification est élémentaire; il consiste à

frapper les bateaux proportionnellement à leur chargement, en tonneaux de 1,000 kilogrammes et à leur parcours en kilomètres.

La tonne kilomètre est ainsi la base unitaire du droit.



Les bateaux chargés sont taxés à raison de 5 millimes par tonne kilomètre sur les canaux et de 1,6 millimes sur les rivières canalisées.

Les parcours sur les parties maritimes des rivières et ceux qui s'effectuent sur les rivières à cours libre ne sont soumis à aucun droit. Sur les canaux maritimes, les transports de ou vers la mer sont également exempts de taxes.

L'exemption des droits est accordée aux matières d'engrais et des réductions sont consenties sur le transport des marchandises confiées à des services réguliers de navigation. Le gouvernement vient d'être autorisé par la loi à étendre les réductions des droits de navigation d'une manière assez large aux matières premières et aux matières pondéreuses de peu de valeur, ce qui est un nouveau pas accompli vers l'exonération complète et générale des droits de navigation.

Sur les voies provinciales des deux Flandres, l'abolition des droits a été sanctionnée par un arrêté royal du 25 novembre 1889.

Sur plusieurs voies administrées par les communes, on prélève des droits de passage aux ponts et aux écluses. Sur quelques voies la gratuité est complète ; elle est partielle sur d'autres et s'applique aux bateaux vides, aux bateaux d'engrais, aux bateaux dont le tonnage n'atteint pas un chiffre déterminé, aux bateaux servant aux dragages, aux transports pour travaux publics, aux voiliers.

L'unité, la base d'application des tarifs est essentiellement variable suivant la voie navigable et les conditions de la navigation.

Parfois, c'est le tonneau de chargement et parfois le tonneau de capacité qui est taxé. Le droit est constant et invariable dans certaines limites de parcours et souvent la perception se complique par le fait qu'elle n'est pas proportionnelle au tonnage du bateau, mais qu'elle varie suivant un tarif à paliers, ce terme étant pris dans le sens qui lui est attribué au chemin de fer. L'unité de distance est souvent le bief au lieu d'être le kilomètre.

Les voies navigables concédées ont subi, par la force des choses, des dégrèvements partiels et successifs. La Société de la Dendre canalisée cherche depuis plusieurs années déjà à exploiter sa ligne d'une façon rationnelle et conforme aux principes que nous avons précédemment défendus. Elle n'a point voulu se borner à être concessionnaire de péages, mais expéditeur et entrepreneur de transports. Ses tarifs sont calculés de façon à tenir compte des divers facteurs qui interviennent dans le transport : le bateau, sa capacité, son chargement, la distance parcourue, la direction suivie, l'époque de l'année.

Dépenses kilométriques d'entretien.

Le coût kilométrique d'entretien des canaux et des rivières varie dans de fort grandes limites et non seulement d'une voie à une autre, mais même pour une seule voie d'après les années, les intempéries, les crues, la circulation et l'importance du trafic.

Voici des chiffres récapitulatifs pour les deux années 1888 et 1896.

ANNÉES	Coût kilométrique d'entretien.			OBSERVATIONS
	Moyenne pour le réseau général	Canaux	Rivières	
	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.	
1888	1.803	2.040(*)	1.566	(*) Varie de 500 à 7 500 fr
1896	1.728	1.754	1.700(*)	(*) Varie de 200 fr. (Haine) à 9.500 fr. (Escaut).

Exploitation.

L'exploitation du réseau des voies navigables est laissée entièrement à l'initiative privée. Elle se fait dans les conditions les plus rudimentaires et l'on est bien loin, comme nous l'avons déjà dit, de tirer tout le rendement possible de l'admirable outil de transport dont on dispose.

D'après le règlement en vigueur, le halage est libre. Il s'exerce généralement par hommes ou par chevaux. Le long du canal de Charleroi à Bruxelles, le halage fait l'objet d'un monopole. Il en est de même le long du canal de Louvain à la Dyle. Un service de touage sur chaîne noyée fonctionne sur le canal de Bruxelles au Rupel. Dans ces derniers temps, des requêtes ont été adressées au Gouvernement en vue de l'organisation des services de halage électrique le long de plusieurs voies appartenant à l'État.

Mais en fait jusqu'ici les administrations publiques n'interviennent que pour réglementer, manœuvrer les ouvrages et prélever des péages. Toute idée d'organisation et d'exploitation méthodique fait défaut.

Les sociétés de navigation organisées pour réaliser des

services réguliers de transport par eau commencent à peine à se former. En général les bateliers restent isolés avec leurs faibles ressources, sans chercher à unir et à combiner leurs moyens d'action. Les expéditeurs sont à la merci du batelage, au lieu d'avoir comme intermédiaire une administration responsable, puissante, bien organisée, capable d'entreprendre, suivant des tarifs bien établis, dans des délais déterminés, les quantités de transport à effectuer. Une telle administration aurait des quais, des magasins, des hangars, des outils, des engins pour charger et décharger les marchandises, un matériel bien conçu et de puissants moyens de halage. Tout cela fait presque entièrement défaut aujourd'hui et l'on peut concevoir quelle impulsion recevraient les transports par eau, si ceux-ci étaient exploités d'une façon méthodique. Dans ces conditions, le fret deviendrait presque constant, tandis qu'il est éminemment variable aujourd'hui et cause beaucoup d'instabilité dans la conclusion des affaires.



Sur la Meuse.

Le fret subit à présent l'influence d'une foule d'éléments, parmi lesquels : les droits de navigation, le profil des voies, l'abondance ou la pénurie du matériel, le tonnage des bateaux, le mode de traction, la distance à parcourir, les saisons et surtout la chance plus ou moins grande de cargaison en retour.

En Belgique, le fret, déduction faite des droits de navigation, varie de 5 millimes à 4 centimes. Il atteint souvent ce dernier chiffre maximum sur le canal de Charleroi à Bruxelles, tandis qu'il ne dépasse guère 7 à 8 millimes sur

la ligne d'Anvers à Liége, où le profil du canal, les dimensions des bateaux et les moyens de traction son infiniment meilleurs que ceux de la première voie.

* * *

C'est placée dans les conditions d'infériorité que je viens de faire ressortir que la navigation lutte contre le chemin de fer. Celui-ci malgré ses tarifs de faveur, ses tarifs réduits et la puissance d'une organisation admirable n'a pu empêcher l'essor de la navigation intérieure, ni enrayer la progression de ses transports.

C'est ainsi que le trafic total des voies navigables de la Belgique, y compris les voies provinciales, communales et concédées, s'est accru de plus de 36 p. c. depuis 1888, durant une période de huit années.

Le tonnage kilométrique s'élevait au chiffre de 588 millions en 1888, il est arrivé au chiffre de 800 millions en 1896. De 1895 à 1896, l'augmentation a été de 12 p. c., alors que l'augmentation moyenne n'était que de 3 p. c. les années précédentes.

Le tonnage absolu suit également une progression assez rapide; de 25 millions de tonnes qu'il était en 1888 il est passé à 34.4 millions en 1896. Le parcours moyen est resté presque invariable durant la période considérée.

* * *

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les relevés de la statistique qui font l'objet d'une note spéciale à la fin du Guide.

Pour terminer, il pourrait être utile de fournir un tableau des dépenses de premier établissement des canaux construits par l'État dans le cours de ces dernières années.

La longueur des voies récemment construites est de peu d'importance et ces voies ont été établies dans des conditions si spéciales qu'il y aurait peu de parti à tirer des données qui s'y rapportent.

Nous arrêterons donc ici l'étude sommaire rétrospective et générale qui nous avait été confiée touchant le réseau des voies navigables de la Belgique.

A. DUFOURNY

Ingénieur en chef
Directeur des Ponts et Chaussées.

L'Escaut maritime



L'ESCAUT maritime, qui porte aussi la dénomination de Bas-Escaut, s'étend de Gand à Flessingue; sa longueur est de 170 kilomètres, dont 108 kilomètres en Belgique et 62 kilomètres dans les Pays-Bas.

Il reçoit sur son parcours comme affluents importants, la Dendre, la Durme et le Rupel, situés sur le territoire belge.

Historique.

L'Escaut se partageait autrefois, sur le territoire néerlandais, en deux bras :



Le bras occidental, nommé aussi « Hont », qui forme aujourd'hui l'Escaut proprement dit, existait, paraît-il, au VIIe siècle, mais il est resté peu important jusqu'au commencement du XVe siècle.

Le bras oriental, qui seul s'appelait Escaut au moyen âge, semble avoir une origine antérieure à la branche occidentale. L'ancien cours de ce bras s'était tellement envasé depuis l'ouverture de l'Escaut occidental, qu'il n'y restait plus, à marée basse, qu'une petite cunette étroite et sans profondeur. En 1867, ce bras a été barré

(1) V. plan I de l'atlas.

par une digue livrant passage au chemin de fer de Flessingue à Venloo.

Pour le même motif, on a barré vers cette époque le Sloe, débouchant dans l'Escaut occidental un peu en amont de Flessingue.

Avant les endiguements, la mer couvrait la plus grande partie du littoral. On croit que les rétrécissements des chenaux maritimes de l'Escaut datent du IXe siècle, et il semble que, le long du Bas-Escaut, la construction de digues enveloppant les alluvions, ait commencé à s'étendre au XIe siècle.

Au dire des écrivains de l'époque, il y avait, vers le milieu du XVIe siècle, de nombreux navires remontant l'Escaut, vers Anvers, ou partant de ce port; une seule marée en amenait jusque 400, et souvent on en comptait jusque 2,500 à la fois dans le fleuve.

Le traité de Munster (1648) amena la ruine de la navigation sur le fleuve et l'anéantissement du commerce d'Anvers. Cet état de choses dura jusqu'au traité de La Haye (10 mai 1795), qui rendit libre l'entrée des navires dans l'Escaut.

Les questions relatives au fleuve ont été définitivement réglées entre la Belgique et les Pays-Bas, par les traités des 19 avril 1839 et 5 novembre 1842. Une commission permanente, formée de délégués belges et néerlandais, a été instituée pour la surveillance de la navigation et du pilotage de la rivière.

Le rachat des droits de péage de l'Escaut a fait l'objet du traité du 12 mars 1863. Toutes les nations maritimes ont participé à ce rachat et chacune d'elles est intervenue au prorata de l'importance de son commerce avec Anvers. En même temps, les droits de navigation perçus par le Gouvernement belge ont été supprimés. Par la loi du 5 juin 1839, la Belgique avait déjà pris à sa charge les droits de péage dus aux Pays-Bas; elle payait directement,

sur les fonds du Trésor, le montant de ces droits, qui, pendant les dernières années, s'étaient élevés à environ un million de francs.

Préalablement à l'établissement, en 1867, du barrage de l'Escaut oriental, le Gouvernement des Pays-Bas a construit un canal partant de Hansweert, rive droite de l'Escaut occidental, et aboutissant à Wemeldinge, rive gauche de l'Escaut oriental. Ce canal, connu sous le nom de canal de Zuid-Beveland, établit la communication, par eau, entre les eaux belges, les eaux néerlandaises et le Rhin.

Régime.

L'Escaut maritime reçoit à Gand les eaux réunies du Haut Escaut et de la Lys, qu'il évacue vers la mer à marée descendante, en même temps que celles débitées par ses affluents.

Le fleuve doit son importance, en aval d'Anvers, au jeu de la marée. C'est la mer qui a creusé les grands réservoirs qu'elle remplit à marée haute et qui offrent, à marée basse, des sections hors de proportion avec le débit du fleuve en amont.

Voici un tableau des largeurs du fleuve :

	A MARÉE	
	BASSE	HAUTE
à Flessingue	4,275 mètres	4,870 mètres
à Terneuzen	3,480 »	5,200 »
à Hansweert	3,020 »	3,830 »
à Bath	2,400 »	5,750 »
à Doel	550 »	1,445 »
à Anvers (embarcadère) .	350 »	400 »
à Burght	300 »	350 »
à Hemixem	300 »	350 »
à Tamise	275 »	325 »
à Mariakerke	175 »	250 »

A Termonde la largeur dépasse encore 100 mètres.

Le lit de l'Escaut, assez tortueux, est encombré de nombreux bancs, dont un certain nombre se découvrent à marée basse.

Le tableau suivant nous renseigne sur les durées du flot et du jusant, sur les hauteurs et sur l'amplitude de la marée en divers endroits :

STATIONS D'OBSERVATION.	Distances entre les stations	DURÉE du flot.	DURÉE de l'ebbe.	Hauteur de la marée rapportée au ZD. haute	Hauteur de la marée rapportée au ZD. basse.	Amplitude de la marée.
	k	h	h	m.	m.	m.
Flessingue		5.53	6.32	3.76	0.09	3.67
	19.80					
Terneuzen		5.52	6.33	4.01	0.06	3.95
	37.40					
Bath		6.02	6.23	4.39	0.04	4.43
	13.00					
Lillo		5.52	6.38	4.51	0.06	4.40
	16.35					
Anvers		5.40	6.50	4.54	0. 3	4.35
	12.70					
Hemixem		5.35	6.49	4.58	0.34	4.24
	9.30					
Tamise		5.25	6.59	4.71	0.63	4.08
	23.80					
Termonde		5.38	7.16	4.47	1.71	2.76
	37.90					
Gand				4.26	3.25	1.01

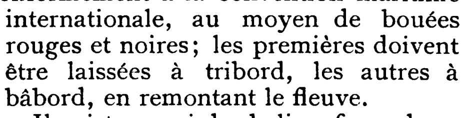
La propagation de la marée dans l'Escaut est principalement influencée par l'onde venant de la Manche. Par les grands vents de N. O., l'ascension de la marée est

plus forte et le plein arrive plus vite qu'en temps ordinaire.

Dans les conditions normales, la mer monte régulièrement pendant trois heures environ après la basse mer; à partir de ce moment, elle s'élève beaucoup plus rapidement.

Balisage et éclairage.

Les passes navigables de l'Escaut, à l'aval d'Anvers, sont indiquées, conformément à la convention maritime internationale, au moyen de bouées rouges et noires; les premières doivent être laissées à tribord, les autres à bâbord, en remontant le fleuve.



Il existe aussi des balises fixes, ducs-d'albes surmontées d'amers, les unes sur la rive, les autres à la laisse de marée basse; elles sont surtout utiles aux navigateurs en temps de neige ou de glace, lorsque les bords ne se laissent plus nettement distinguer.

Des feux, pour la navigation de nuit, sont établis sur les rives en aval d'Anvers. Ils indiquent le chemin que les navires ont à suivre, soit au moyen d'écrans de couleurs placés devant la lampe, soit en formant des alignements par le groupement de deux fanaux l'un derrière l'autre.

L'entrée de l'Escaut, à Flessingue, est signalée, de nuit, par les feux flottants et par des phares établis sur la côte.

En amont d'Anvers, on ne rencontre d'autres amers, que quelques balises de rive indiquant les alignements aux points où le chenal navigable passe d'une rive à l'autre, ou serre une même rive sur une certaine étendue.

L'éclairage, pour la navigation de nuit, se limite aux deux fanaux de l'entrée du Rupel, dont profite aussi la navigation sur l'Escaut.

Mesures douanières et sanitaires

Les navires sont signalés, à Anvers, par le télégraphe, lorsqu'ils passent en rade de Flessingue. De cette façon, les armateurs et les consignataires connaissent d'avance l'heure d'arrivée des bâtiments devant le port et peuvent prendre les dispositions nécessaires pour hâter le déchargement.

La douane est installée à Lillo; c'est en ce point que les capitaines prennent un convoyeur sous la garde duquel ils vont jusqu'à Anvers. Le déchargement peut être commencé dès le moment où le navire est à quai, pourvu que le courtier ait fait une déclaration provisoire en douane avant l'arrivée du bateau; cette déclaration doit être régularisée dans les quatre heures qui suivent le moment de l'entrée du navire dans le port.

La visite du service sanitaire a lieu à Doel, station belge. à 70 kilomètres de Flessingue; les navires venant de pays contaminés ou n'ayant pas de patente nette, y sont seuls soumis.

Polders.

L'Escaut maritime belge, vers sa partie aval, roule dans une région de terrains bas, situés sous le niveau de la marée haute moyenne et protégés par des digues, dont la plateforme est établie au-dessus des plus hautes eaux. Ces digues sont entretenues par les associations poldériennes, qui assument ainsi non seulement la charge de ces ouvrages de défense contre les eaux, mais également celles de l'assèchement des terres protégées. Ces associations jouissent de certains privilèges anciens, accordés par le souverain, lors de la construction des digues; ainsi, elles peuvent, pour l'entretien des ouvrages poldériens, lever des impositions sur les terres de la circonscription. Elles

sont régies par une législation spéciale, datant de 1811 et respectée par la Constitution belge.

Travaux.

Il a été exécuté, dans la partie de l'Escaut maritime comprise entre Gand et Termonde, de nombreuses coupures, notamment celles du Klaverken, à Destelbergen-Heusden (1880), du Kleinbosch, à Gentbrugge (1885), du Zwaenenhoek, à Heusden (1884), de Wetteren (1883), de Schellebelle (1885), du Paardeweide, à Wichelen (1892) et d'Appels (1882).

On travaille actuellement à une coupure et à un redressement du fleuve immédiatement en aval de Wetteren : il restera encore pour réaliser le programme admis, à creuser une coupure à St-Udolphe, à peu de distance en amont de Termonde.

Par ces coupures, la longueur du fleuve se trouvera réduite de 12 kilomètres environ.

Le but poursuivi consiste à mettre le lit de l'Escaut en état d'écouler les eaux des grandes crues sans provoquer d'inondations à Gand, et à faciliter la propagation de la marée vers l'amont du fleuve.

Pour atteindre ces résultats, on aura en outre à régulariser les sections du lit, en leur donnant des grandeurs en rapport avec leur nouvelle situation plus rapprochée de l'aval, par suite du redressement du cours du fleuve résultant des coupures. Les seuls travaux de régularisation, quelque peu importants qui aient été exécutés jusqu'à ce jour, sont ceux de la partie du fleuve comprise entre les coupures de Wetteren et de Schellebelle. On a entamé, en 1896, la régularisation du fleuve devant Termonde, sur une longueur d'environ 2 kilomètres. Ce travail, actuellement en cours d'exécution, comporte la démolition du pont de Termonde, qui constituait un obstacle sérieux au mouvement et à la propagation de la vague marée, et son

remplacement par un ouvrage présentant une longueur totale de 100 mètres entre les culées.

De 1877 à 1884, on a procédé aux travaux bien connus de la rectification des quais de l'Escaut, à Anvers, qui ont fait disparaître, notamment, la forte saillie que formait, dans la rade déjà rétrécie, l'ancien « Werf » ou « Tête de Grue », et qui ont fixé la rive concave suivant une ligne continue.

Les quais reconstruits présentent un mouillage de 8 mètres sous marée basse. Leur longueur de 3.5 kilomètres est déjà insuffisante pour les besoins actuels de la navigation. On les prolonge en ce moment de 2 kilomètres vers le Sud, en attendant que de nouveaux accostages puissent être réalisés au nord d'Anvers.

De 1894 à 1897, on a procéde entre Anvers et Lillo, à l'amélioration du chenal navigable reliant les passes de Melsele et de Krankeloon. Ce chenal remplace l'ancienne passe de Fort Philippe, que les navires ne parvenaient à franchir qu'en passant d'une rive à l'autre, et en décrivant une courbe suivie d'une contre courbe, toutes deux fort prononcées.



Pont de Termonde (en construction).

Ponts.

Aucun pont n'existe dans la partie du fleuve fréquentée par les navires de mer.

Le premier ouvrage de l'espèce que l'on rencontre à la remonte, est le pont de Tamise, comprenant cinq travées fixes et une partie tournante, couvrant deux passes de 20 mètres de largeur chacune.

Puis viennent successivement les ponts de Termonde, Schoonaerde, Uitbergen, Wetteren, Melle, Heusden et Mont-St-Amand. Ces ouvrages comportent tous une partie mobile recouvrant deux passes, dont la plus grande présente une ouverture libre d'environ 12 mètres.

Passages d'eau.

Les passages d'eau publics sont, les uns pour piétons seuls, les autres pour piétons, véhicules et bétail.

Deux d'entre eux sont desservis par bateaux à vapeur, notamment celui d'Anvers à la tête de Flandre, lequel dessert un mouvement très important. Il y passe annuellement 1,800,000 voyageurs, 122,000 animaux, 3,400 colis et 89,000 véhicules.

Industries.

Certaines parties de rives, à Steendorp, à Hemixem, à Hoboken et à Burght, sont exploitées par les briquetiers. En ces endroits, on rencontre des terres hautes argileuses, particulièrement propres à la fabrication des produits de l'industrie céramique.

Dans les communes peu éloignées d'Anvers, on trouve des usines de cuivre, de désargentation du plomb, de produits chimiques, de noir animal, de phosphates, de guano dissout, de peignage de laines, etc., et des chantiers de construction de bateaux. Un seul de ces chantiers, celui de la Société Cockerill, à Hoboken, construit des navires de mer.

Mouillage.

Le mouillage de l'Escaut dépend du niveau variable du fond, du débit du fleuve, de la marée et des causes qui influent sur celle-ci.

Il est actuellement renseigné par les chiffres suivants :

SECTIONS	A MARÉE	
	basse moyenne.	haute moyenne.
De Flessingue à Anvers, le mouillage minimum dans une passe de 150 mètres de largeur, est de.	6^{m}·50	10^{m}·70
D'Anvers au Rupel, le mouillage minimum dans une passe de 100 mètres de largeur, est de. .	4^{m}·50	8^{m}·70
Du Rupel à Termonde, le mouillage minimum dans une passe de 50 mètres de largeur, est de .	2^{m}·25	5^{m}·30
De Termonde à Gand, le mouillage minimum dans une passe de 20 mètres de largeur, est de . .	2^{m} 00	3^{m}·20

Mouvement

Le grand mouvement maritime qui se pratique sur l'Escaut, s'arrête à Anvers ; plus en amont, jusqu'au Rupel, les navires en destination de Bruxelles et Louvain, remontent seuls, pour ainsi dire, le fleuve, car il est rare qu'un navire de mer navigue sur l'Escaut au-delà de l'embouchure du Rupel.

Le trafic maritime se traduit par plus de six millions de tonnes Moorsom, à l'entrée et autant à la sortie.

Halage.

Le halage se pratiquait encore, il y a quelques années, le long de la partie supérieure de l'Escaut maritime. Ce mode de traction n'est guère plus usité aujourd'hui; les bateaux se servent de la voile ou se font remorquer à la vapeur.

Taxes.

La navigation sur l'Escaut maritime n'est grevée que des taxes suivantes :

1° *Droits de pilotage,* perçus en vertu du règlement du 20 mai 1843, modifié par une convention intervenue entre le Gouvernement belge et le Gouvernement néerlandais; cette convention, élaborée par des fonctionnaires des deux pays, porte la date du 15 juillet 1863;

2° *Droits de police maritime,* perçus en vertu de l'arrêté royal du 20 mai 1843.

J. A. PIERROT
Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées.

L. VAN GANSBERGHE P. THOMAS
Ingénieurs principaux des Ponts et Chaussées.

Le Haut-Escaut





Pont des « Trous » à Tournai.

On appelle « *Haut-Escaut* » la partie navigable de ce fleuve comprise entre Cambrai, France, et le confluent de la Lys à Gand, Belgique.

Un peu en aval de ce confluent commence le Bas-Escaut, partie du fleuve soumise au régime de la marée.

En amont de Cambrai, le Haut-Escaut se rattache par le canal de St-Quentin au réseau des voies navigables se dirigeant à l'Ouest vers Paris et à l'Est vers Lyon.

En aval de Gand, il est relié à la mer du Nord, par le canal de Gand à Bruges et Ostende, à l'Escaut occidental, par le canal maritime de Gand à Terneuzen, et au port d'Anvers, par le Bas-Escaut.

Sur tout son parcours, tant en France qu'en Belgique, il est mis en communication avec une série de voies navigables des plus importantes, à savoir :

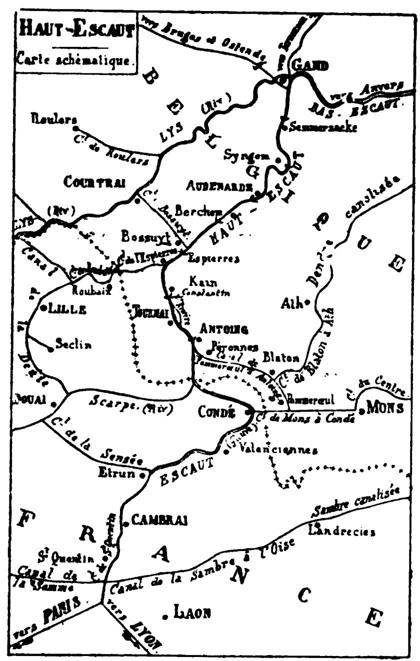
Sur la rive gauche :

Le canal de la Sensée à Etrun; la Scarpe à Mortagne; le canal de l'Espierres à Warcoing et le canal de Bossuyt à Courtrai, à Bossuyt.

Sur la rive droite :

Le canal de Mons à Condé, à Condé, et celui de Pommerœul à Antoing, à Péronnes.

Ce simple aperçu des voies nombreuses qui se branchent sur le Haut-Escaut, donne une idée de l'importance de cette voie de transport, qui dirige vers le port de Gand, d'Anvers et d'Ostende, les produits de régions agricoles et industrielles fort riches et ramène vers celles-ci les marchandises provenant de l'importation.



Nature des régions traversées.

A l'exception du bassin calcaire de Tournai, qui commence en amont d'Antoing pour finir à Tournai même, et, où il existe des industries importantes, — l'extraction de la pierre et la fabrication de la chaux et du ciment — la vallée proprement dite du Haut-Escaut est, en Belgique, essentiellement agricole.

Sur tout son cours, ce fleuve est bordé de vastes prairies, dont quelques-unes se trouvent à des niveaux très bas.

D'Audenarde à Gand, la fabrication des briques a pris une très grande extension.

Navigation primitive.

Depuis les temps les plus reculés, la navigation s'est faite par bond d'eau, mais le débit du fleuve n'a jamais été suffisant pour permettre, en temps ordinaire, le voyage de plus d'une rame de bateaux par semaine.

C'est ainsi qu'il ne fallait pas moins de 4 à 5 jours pour aller du canal de Pommerœul à Antoing jusque Gand.

Navigation améliorée dans le Hainaut.

On commença par améliorer la situation dans la partie du fleuve traversant le Hainaut.

On voulait éviter ainsi : *a)* les variations du niveau des eaux à l'amont d'Antoing, qui causaient des retards préjudiciables aux nombreux transports se faisant du bassin de Mons, vers les Départements du Nord et du Pas de Calais, par l'Escaut et la Scarpe; *b)* les difficultés que ces mêmes variations occasionnaient au chargement des produits du bassin calcaire de Tournai et *c)* les dommages causés à l'assèchement des terres riveraines du fleuve.

La construction des écluses d'Antoing, de Constantin, d'Espierres et de Berchem permit d'assurer la continuité de la navigation jusqu'au canal de Bossuyt.

Les dragages effectués entre Antoing et Autryve, le creusement de quelques coupures, et notamment de celles de Bruyelles en amont d'Antoing et de celles d'Esquelmes et de Warcoing en aval de Tournai, de même que l'amélioration de la dérivation de l'Escaut dite la « Petite Rivière » à Tournai, augmentèrent considérablement la puissance d'évacuation du fleuve.

Enfin, quelques maîtresses-rigoles creusées de la frontière française à l'aval de l'écluse d'Antoing et de l'amont de l'écluse de Constantin à l'aval de celle d'Espierres, en même temps que l'établissement d'égouts collecteurs sur

les deux rives de l'Escaut dans la traverse de Tournai avec canal collecteur se déversant en aval de l'écluse de Constantin, améliorèrent la situation des propriétés riveraines du fleuve.

Travaux d'amélioration dans la Flandre Orientale.

A la suite des inondations successives de décembre 1872, juillet 1879 et décembre 1880, qui causèrent des dégâts considérables dans la Flandre Orientale, le Gouvernement élargit le programme d'amélioration, en prescrivant de combiner les travaux de canalisation proprement dits et les travaux d'assèchement avec la normalisation et la rectification du fleuve, destinées à augmenter la puissance d'évacuation des crues.

Successivement l'on construisit les écluses à sas de Syngem, d'Audenarde et de Semmerzaeke, et l'on creusa de nombreuses coupures en même temps que l'on régularisa le cours de la rivière.

Ces derniers travaux ne sont pas encore complètement terminés.

Il reste à régulariser les biefs de Berchem à Audenarde, d'Audenarde à Syngem et de Syngem à Semmerzaeke. Depuis peu de temps, l'on a commencé les travaux de régularisation du dernier de ces biefs.



Barrage-éclusé d'Audenarde.

La longueur totale du Haut-Escaut est actuellement de 92 k. 470 de la frontière française jusqu'au pont du Strop à Gand.

Avant 1880, elle était de 112 k. 805, et, lorsque tous les travaux de redressement projetés seront terminés, elle sera de 87 k. 696.

La section minimum qui était antérieurement de 67 mètres carrés, ne sera nulle part inférieure à 112 mètres carrés, le fleuve coulant à pleins bords.

Dans la Flandre Orientale, les maîtresses-rigoles, dont plusieurs sont déjà creusées et d'autres en cours d'exécution, se développeront sur toute la longueur du cours du fleuve, tantôt sur la rive droite, tantôt sur la rive gauche.

Des barrages de retenue mettent les rigoles en communication à leurs extrémités amont et aval, avec les biefs supérieur et inférieur à ceux qu'elles longent.

Elles peuvent servir ainsi :

1° De rigoles d'évacuation par l'ouverture des barrages d'amont et d'aval et concourir avec le fleuve à l'écoulement du débit total de la vallée;

2° De rigoles d'assèchement par l'ouverture des barrages d'aval et la fermeture de ceux d'amont et

3° De rigoles d'irrigation par l'ouverture des barrages d'amont et la fermeture de ceux d'aval.

Leurs dimensions sont telles que, dans des circonstances calamiteuses, comme le cas s'est présenté en 1872-73, toutes les prairies peuvent être asséchées au 1er mai. Dans des cas de l'espèce, tous les ouvrages de retenue, ceux du Haut-Escaut et ceux des maîtresses-rigoles, étant ouverts, et le débit de la vallée étant supposé égal à celui du 1er mai 1873, soit 58 mètres cubes par seconde, le niveau des eaux restera en-dessous de celui des propriétés riveraines et suffisamment élevé pourtant, pour assurer le service de la navigation.

L'ensemble des travaux est loin d'être achevé et l'on a pu, cependant, par quelques dragages effectués en 1893 et 1894, rendre la navigation continue à partir de la fin du mois de juillet 1894, tant pour les bateaux en remonte que pour ceux en descente, qu'ils soient à charge ou à vide.

Le tirant d'eau est fixé à 2m·10 du 1er novembre au 31 mars et à 1m·90 du 1er avril au 31 octobre.

Le voyage de Péronnes à Gand, qui demandait, il y a peu d'années encore, 4 à 5 jours, peut actuellement se faire en 2 ou 3 jours.

Halage.

Habituellement, les bateaux descendent soit sous la seule action du courant et du vent, si les circonstances le permettent, soit sous l'effort de traction du personnel.

A la remonte, la traction se fait généralement par chevaux pour les bateaux à vide, ou à faibles charges, et par remorqueurs pour les bateaux chargés.

Les remorqueurs en descente prennent souvent à leur suite, à prix très réduits, des bateaux chargés.

Écluses.

Les écluses ont toutes $6^{m}50$ de largeur. Leur longueur utile est de $46^{m}50$.

Ponts.

De nombreux ponts sont établis sur le fleuve.

Le pont dit « Notre-Dame » à Tournai, est celui dont la passe navigable est la plus étroite. Elle ne mesure que $5^{m}45$ de largeur.

Les ponts fixes présentent tous une hauteur libre minimum de $4^{m}50$, sauf celui du Strop, pour lequel cette hauteur n'est que de $4^{m}05$.

Chemin de halage

Le chemin de halage est libre sur toute la longueur de la rivière, sauf dans la traverse d'Audenarde où il est interrompu sur une très faible longueur en aval de l'écluse.

Il est empierré depuis la frontière française jusqu'à l'écluse de Berchem, et de l'écluse de Semmerzaeke à Gand.

Traverse de Gand.

Un peu en aval du pont du Strop, sur la rive droite du Haut-Escaut, se détache une dérivation nommée dérivation du « Strop », laquelle se divise à son tour en deux branches appelées l'une branche occidentale et l'autre branche orientale de la dérivation du Strop.

Celles-ci rejoignent le fleuve non loin de l'écluse et du barrage de Gentbrugge, formant l'extrémité aval du Haut-Escaut.

Le lit naturel du Haut-Escaut traverse seul la ville et y reçoit les eaux de son principal affluent la Lys.

A la suite des inondations de 1872, 1879 et 1880, qui ravagèrent la vallée de l'Escaut et dont la ville de Gand eut également fortement à souffrir, de grands travaux furent effectués aux deux bras susvisés de manière à leur permettre d'évacuer tout le débit du Haut-Escaut.

Divers ponts furent reconstruits, d'autres furent améliorés et un barrage et une écluse à sas furent établis vers l'extrémité aval de ces dérivations à la porte de Bruxelles.

Ces travaux furent également très favorables à la batellerie, permettant à celle-ci d'éviter la traversée de la ville de Gand et de ses nombreux ponts ; il faut excepter, toutefois, les bateaux de plus de $2^{m}87$ d'émergence, qui ne savent point franchir le pont du chemin de fer de Gand à Bruxelles et Ostende.

L. Grenier

Ingénieur principal des Ponts et Chaussées.

La Lys



Historique.

Un des renseignements les plus anciens que l'on possède relativement aux travaux d'art de la Lys, est celui qui fait remonter au xe siècle la construction de l'Ecluse du Pas, à Gand.



Pont du Broel, à Courtrai.

Jusqu'au xviie siècle, il n'existait sur cette rivière qu'une faible navigation, et c'est sous le règne de Louis XIV que commença la canalisation régulière de la Lys par des redressements et par la construction d'une écluse à Comines. On ne connaît rien de positif quant à la date de la construction de l'écluse de Menin; il est probable qu'elle est antérieure à Louis XIV et qu'elle s'est faite en même temps que les fortifications de la ville.

En 1723 et 1724, par ordonnance de l'empereur Charles VI, fut construite l'écluse supérieure d'Harlebeke.

Ces diverses écluses comportaient un sas, pouvant contenir un grand nombre de bateaux, limité à l'amont et à l'aval par des barrages à poutrelles, dont la manœuvre

occasionnait une grande perte d'eau et exigeait un temps très long.

Vers le milieu du XVIII[e] siècle, la navigation sur la Lys était possible entre Aire et Gand ; elle était relativement facile entre cette dernière ville et Armentières ; mais entre Armentières et Aire les bateaux ne pouvaient naviguer qu'avec un tirant d'eau de 2 pieds.

De nouveaux redressements furent exécutés en 1780, sous le règne de Marie-Thérèse.

Mais l'Administration des rivières et des canaux ayant été remise aux Etats des Provinces par l'arrêté du 17 décembre 1819, du roi Guillaume I[er], on ne sembla plus guère se préoccuper en Belgique des améliorations que réclamait la navigation. — Vers 1830 cependant, on procéda à l'enlèvement de quelques-uns des hauts-fonds qui existaient dans la rivière. — En France, où la navigation sur la Lys se trouvait interrompue chaque année pendant plusieurs mois, à l'époque des sécheresses et des grandes pluies, les travaux d'amélioration à exécuter furent concédés le 16 septembre 1825 au sieur Honnorez, en échange de l'autorisation de percevoir des péages pendant un terme de 29 années.

En Belgique, M. l'inspecteur général des Ponts et Chaussées Vifquain s'occupa de la canalisation de la Lys vers 1832 et son attention se porta tout d'abord sur la partie de la rivière comprise entre Harlebeke et Gand. La navigation y était très difficile par suite de l'absence de retenues, et bien que la distance entre les deux localités ne fût que de 70 kilomètres, les frais de navigation s'élevaient à 4 ou 500 francs pour un bateau de charge moyenne.

Afin de remédier à cette situation, M. Vifquain proposa la construction de deux écluses à sas avec barrage latéral à Vive-St-Eloi et à Astene.

Ce projet, soumis à l'enquête dans le Hainaut et les deux Flandres, fut vivement combattu par les Chambres de

Commerce d'Ypres et de Courtrai, qui craignaient pour l'industrie linière et qui voyaient dans les nouveaux barrages un obstacle à l'écoulement des eaux.

A cette époque, on discutait aussi les projets destinés à opérer la jonction de la Lys et de l'Escaut, et M. l'inspecteur Vifquain se prononça en faveur d'un canal de 9 kilomètres de longueur, à bief unique, partant d'Eecke sur l'Escaut, coupant la crête de partage près de Nazareth, et débouchant dans la Lys au-dessous de Deynze.

Les Chambres de Commerce d'Ypres et de Courtrai se prononcèrent également contre ce projet qu'elles regardaient comme inutile et devant faire obstacle à l'exécution du canal de Bossuyt à Courtrai.

Sur ces entrefaites, la loi du 31 décembre 1838 décida que l'Administration de la Lys serait reprise par l'État à partir du 1er janvier 1840.

L'ère des transformations heureuses commença bientôt.

Les barrages de Vive St-Eloi et d'Astene furent successivement construits, mais sans écluses à sas, de telle manière que la navigation dut s'effectuer par bonds d'eau. — Les écluses furent exécutées plus tard. Celle de Vive St-Eloi ne fut construite qu'en 1863-64.

Les anciennes écluses d'Harlebeke, Comines et Menin étaient également condamnées à disparaître et leur remplacement, par des écluses à sas avec barrage latéral, eut lieu successivement en 1866, 1869 et 1881.

Actuellement la navigation se fait avec beaucoup de facilité sur la Lys. Son débit estival est amplement suffisant pour satisfaire à tous les besoins de la navigation et de l'industrie, malgré les emprunts considérables qui lui sont faits, à Bousbecque pour l'alimentation des villes de Roubaix et de Tourcoing et à Oyghem pour l'alimentation du canal de Roulers à la Lys; une partie des eaux élevées dans ce canal, retournent à la rivière par les éclusées.

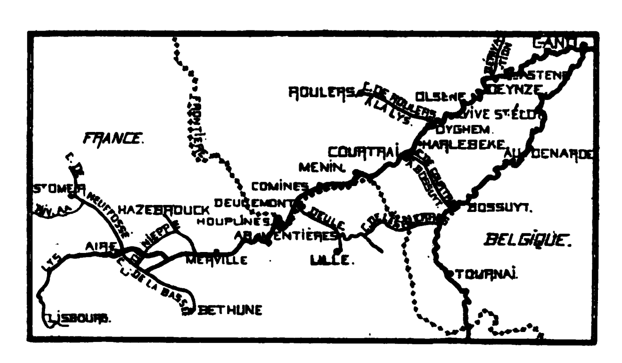
L'alimentation du canal de la Lys à l'Yperlée, qui est

en cours de construction, doit se faire aussi au moyen des eaux de la Lys.

Des usines hydrauliques, avec roues et turbines, sont établies aux barrages de Comines, Menin et Harlebeke ; le débit de la rivière est presque toujours suffisant pour assurer leur fonctionnement, qui ne se trouve arrêté qu'à l'époque des crues lorsque la chute est annihilée par l'ouverture complète des barrages.

Description.

La Lys prend sa source à Lisbourg, dans les collines de l'Artois et se jette dans l'Escaut à Gand, après un parcours de 200 kilomètres.



Les principaux affluents sont :

En France : la Bourre, la Clarence, la Lawe et la Deule ;

En Belgique : la Douve, l'Heulebeke, la Gaverbeke et la Mandel.

Dans la vallée de la Lys sont établies de nombreuses industries ; la population y est très dense. Cette vallée est

en général peu étendue, surtout entre Menin et Oyghem.

Le cours de la rivière est assez régulier à l'amont de Vive-St-Eloi ; à l'endroit appelé « Kromme Waters », entre Vive-St Eloi et Deynze, la rivière forme de grandes boucles ; un seul redressement de 2500 mètres de longueur exécuté en cet endroit, aurait pour effet de réduire de 4500 mètres la longueur du cours de la rivière.

Entre Deynze et Gand, la rivière coule dans une large vallée qui n'a qu'une pente très faible ; elle s'y déploie en de nombreux méandres, enserrant les parcs des châteaux et les jardins, qui y sont établis en grand nombre, et l'aspect riant de cette partie de la rivière forme un contraste frappant avec le caractère du cours d'eau en amont de Deynze, où l'industrie du rouissage transforme la vallée en une immense usine en plein air ; nous en reparlerons plus loin.

La Lys est canalisée depuis le bassin d'Aire, en France, jusqu'à Gand où elle se jette dans l'Escaut, soit sur une longueur de 158 kilomètres. Elle forme la limite entre la France et la Belgique sur 27 kilomètres.

La Lys est en communication à Aire avec les canaux d'Aire à la Bassée et de Neuffossé, qui assurent les relations avec le bassin houiller du Pas-de-Calais et avec les ports de la Mer du Nord.

A Deulemont, la Lys reçoit la Deule qui est canalisée sur un parcours de 65 kilomètres, et où il se fait une navigation très active par suite de sa jonction avec les autres voies navigables qui sillonnent les départements du Nord et du Pas-de-Calais, les plus riches et les plus industriels de la France.

En Belgique, le canal de Bossuyt à Courtrai établit la jonction entre la Lys et l'Escaut ; le canal de Roulers à la Lys, qui se termine en cul-de-sac à Roulers, contribue au développement de l'industrie locale ; le canal de dérivation de la Lys, appelé aussi canal de Schipdonck, sert non seulement à l'écoulement des eaux corrompues par le rouis-

sage et des eaux surabondantes en temps de crue, mais il est devenu, avec la partie du canal de Gand à Bruges, comprise entre Schipdonck et Gand, la voie de navigation entre Courtrai et Gand, à cause des avantages que ce trajet présente sur le parcours par la Lys.

Le bassin hydrographique de la Lys a une étendue de 3675 kilomètres carrés, dont 2796 en France et 879 en Belgique.

Profil en long.

La pente totale de la Lys, depuis Aire jusqu'à Gand, est rachetée par 12 écluses.

La pente de fond de la Haute-Lys, entre Aire et Houplines, est de 14 centimètres par kilomètre; elle descend à 10 centimètres sur la Lys moyenne, entre Houplines et Astene, pour tomber à 5 centimètres sur la Basse-Lys, entre Astene et Gand.

Profils en travers.

Les talus de la Lys sont généralement inclinés à 6/4. Entre Aire et Merville, la largeur au plafond est de 10 mètres avec un mouillage de 2^m^20; ces chiffres sont portés respectivement à 15 mètres et 2^m^50 pour la partie de la rivière comprise entre Merville et Deulemont.

Entre Deulemont et Harlebeke, la largeur au plafond est de 18 mètres environ, et la profondeur d'eau sous l'étiage de 3^m^25.

Cette largeur descend à 14 mètres entre Harlebeke et Vive-St-Eloi, et à 12 mètres entre Vive-St Eloi et le pont d'Olsene. En ces endroits, la profondeur moyenne est également plus faible et ne dépasse pas, en général, 2^m^50 sous l'étiage. Cette profondeur n'a du reste été obtenue que par les travaux de canalisation éxécutés en même temps

que la construction des barrages d'Astene et de Vive-St-Eloi.

A l'aval du pont d'Olsene jusqu'au canal de dérivation, la largeur au plafond revient à 18 mètres et la profondeur d'eau à 3m50.

Enfin, au-delà du canal de dérivation, les dimensions transversales de la rivière sont très variables; à l'amont de Gand, celle-ci se divise d'ailleurs en deux bras, dits « bras de Tronchiennes ».

Ouvrages d'art.

Les écluses ont de 41m45 à 42m20 de longueur utile et 5m40 de largeur. Elles sont fermées au moyen de portes busquées en bois avec ventelles à claire-voie.

Les barrages à poutrelles sont de deux systèmes. A Comines et à Harlebeke notamment, les poutrelles glissent dans des rainures et sont soulevées au moyen de treuils placés au-dessus des pertuis; elles peuvent être amenées à la hauteur de la passerelle de service et dans ce cas elles y sont déposées pendant le temps que le barrage reste ouvert. Dans ce système, les poutrelles sont lestées au moyen de barres de fer fixées par des tire-fonds.

A Menin et à Vive-St-Eloi, que nous citons comme exemples, les poutrelles s'appuient contre une battée par la pression de l'eau, et sont maintenues en place au moyen de poteaux de pression; on les arrache de la battée à l'aide d'un treuil placé à l'amont du barrage; dans ce système, les poutrelles restent flottantes pendant l'ouverture du barrage. Ces deux systèmes fonctionnent assez bien.

Si les agents sont adroits, la manœuvre des barrages du second système est fort rapide, mais aussi plus dangereuse et moins sûre que celle des barrages du premier système. Il arrive en effet, qu'en renfermant un barrage, les poutrelles ne se disposent pas convenablement et laissent entr'elles un vide assez grand. On ne s'en aperçoit, la plupart du temps,

que lorsque les eaux sont revenues à leur niveau normal; pour remédier aux grandes pertes d'eau qui se produisent, il faudrait rouvrir le barrage et écouler une quantité d'eau assez notable, causant ainsi un tort réel au rouissage du lin. Ce sont donc les barrages du premier système qui conviennent le mieux pour la Lys.

A Houplines, un pont a été jeté sur la Lys mitoyenne en 1891, pour relier le village belge de Ploegsteert à la ville française d'Houplines. Ce pont est composé de deux parties fixes et d'une partie mobile se levant parallèlement à elle-même. Il n'existe aucun appui en lit de rivière, tout le tablier étant suspendu à un pont supérieur placé à une hauteur suffisante pour permettre le passage des bateaux. La manœuvre qui dure de 2 à 3 minutes, d'après la hauteur à laquelle le pont doit être levé, se fait aisément par un seul homme.



Pont levant, à Houplines.

Le pont du Broel, à Courtrai, offre un réel intérêt archéologique : Il se compose de 3 arches en plein cintre; celle du milieu, l'arche marinière, a 6^{m}30 de largeur; les arches latérales ont 5^{m}30 d'ouverture.



Pont du Pain Perdu, à Gand (à démolir).

Le pont est flanqué de deux tours massives de 13^{m}50 de diamètre, dont celle de la rive gauche date de 1385 et celle de la rive droite du commencement du xve siècle. C'est à

cette époque que les deux tours furent reliées par le pont, qui existe encore actuellement.

En ces dernières années, deux ponts métalliques, à double voie charretière, de 34m,50 d'ouverture, du type dit « à poutres cintrées », ont été jetés au-dessus de la rivière dans la traversée de Courtrai.

Chemin de halage.

Un chemin de halage empierré est établi en Belgique le long de la rivière, depuis Menin jusqu'au canal de dérivation.

Jusqu'en ces dernières années, à l'amont de Menin, le halage se faisait la plupart du temps par hommes, le chemin de halage n'étant pas accessible aux chevaux et le remorquage à vapeur, qui est défendu en été, n'étant pas régulièrement organisé en hiver. Depuis une couple d'années, grâce à quelques travaux d'aménagement provisoires, les chevaux de halage peuvent remonter la Lys sur toute sa longueur.

La question de la construction d'un chemin de halage le long de la partie mitoyenne de la Lys, est soumise à une commission internationale.

Halage.

Pendant la période d'été, le halage se fait uniquement par chevaux. En hiver, le remorquage à vapeur est pratiqué à la remonte, dans la proportion de 35 % du tonnage total des marchandises passant à l'écluse de Vive-St-Eloi pendant cette partie de l'année.

Transports.

Les droits de navigation sont fixés à 0.0016 fr. par tonneau de chargement et par kilomètre.

Pendant l'année 1896, le tonnage absolu total de la partie de la Lys, comprise entre Deulemont et

le canal de dérivation de la Lys, s'est élevé à près de 700,000 tonnes.

A la descente, les principales marchandises transportées sont les charbons, les matériaux de construction et les produits industriels. A la remonte, les produits agricoles, les matériaux de construction et quelques charbons.

Frais de halage.

En temps ordinaire, les frais de halage à la remonte sont les suivants, pour un bateau chargé de 280 tonnes de marchandises, ce qui est le tonnage habituel :

a) Halage par chevaux : de Gand à Courtrai, 150 fr. pour 73 kilomètres, soit 0.00733 fr. par tonne kilomètre.

De Gand à Deulemont, 260 fr. pour 105 kilomètres, soit 0,00884 par tonne kilomètre.

b) Halage par remorqueur : de Gand à Courtrai, 135 fr. pour 73 kilomètres, soit fr. 0.00660 par tonne kilomètre.

De Gand à Deulemont, 210 fr. pour 105 kilomètres, soit fr. 0.00714 par tonne kilomètre. Ces derniers prix s'appliquent à un train de deux bateaux.

A la descente, les frais de halage sont réduits de moitié.

Bateaux

Les bateaux qui naviguent sur la Lys sont de divers types et leurs dimensions sont très variables. Le tirant d'eau étant limité à 1m90 dans la partie de la rivière située dans la Flandre occidentale, le chargement maximum ne dépasse pas 300 tonnes.

Inondations.

Diverses inondations ont désolé la vallée de la Lys ; les plus importantes furent celles de 1841, 1872, 1880 et enfin

1894, la plus élevée connue. Le débit maximum de cette dernière a été évalué à 325 m.^{3} entre Courtrai et Vive-St-Eloi.

Rouissage.

Le rouissage du lin se pratique dans la Lys depuis Warneton jusque Astene, soit sur 70 kilomètres environ, mais il est surtout très intense dans la région comprise entre Wervicq et Vive-St-Eloi; il atteint son maximum entre Menin et Harlebeke, où, pendant la saison d'été, il existe sur les deux rives des files ininterrompues de « ballons ». Le rouissage constitue pour les régions où il se pratique une grande source de richesses, et c'est à bon droit que les Anglais ont pu surnommer la Lys « the golden river » la rivière d'or.

Depuis près d'un siècle, le rouissage à la Lys se fait en eau courante, et donne un lin d'une qualité supérieure, très recherché, notamment en Angleterre, pour la fabrication des fils de bonne qualité.

Le lin en paille, après avoir été mis en bottes cylindriques de 30 centimètres de diamètre environ appelées « bonjots » ou « bonjeaux » est placé dans des caisses en bois ou « ballons » formées généralement d'un fond et de 3 parois latérales. Ces ballons ont, en moyenne, 3^m,50 à 4 mètres de longueur, 3 mètres de largeur et 1^m,20 de hauteur ; ils peuvent contenir environ 1200 kilogrammes de lin en paille. Remplis de lin, les ballons flottent; ils sont amenés aisément à l'endroit où ils doivent être immergés, ce qui se fait ordinairement au moyen de moellons et parfois de tonneaux, que l'on remplit d'eau. Le lin séjourne dans la rivière pendant un temps plus ou moins long, selon l'état de la température. Il est ensuite séché et blanchi sur prairies, puis mis à l'eau une seconde fois.

Par le rouissage, le lin brut perd de 25 à 30 % de son poids. En 1896, sur la Lys belge, il a été employé aux

opérations du rouissage 6842 ballons, et l'on peut estimer à septante-cinq millions de kilogrammes, la quantité de lin roui dans la Lys belge pendant cette année.

Des ballons, en assez grand nombre, sont également en usage sur la rive française de la Lys mitoyenne.

Le rouissage n'est toléré que du 15 avril au 15 octobre de chaque année. Pendant l'hiver, les ouvriers employés au rouissage, dont le nombre est évalué à près de douze mille, sont occupés en grande partie au teillage du lin, qui se fait mécaniquement ou à la main. Le lin teillé ne représente plus que 12 à 15 % du poids du lin brut.

La navigation à vapeur est interdite sur la Lys pendant la période du rouissage. Cette stipulation est éminemment défavorable à la batellerie, et des tentatives ont été faites pour la supprimer. Mais les rouisseurs se sont montrés intransigeants sur ce point, le passage des remorqueurs, ayant pour effet, d'après eux, de soulever des vases qui salissent le lin.

Des essais ont été tentés, et se poursuivent encore actuellement pour la substitution du rouissage en bassins au rouissage en lit de rivière, et pour l'utilisation des eaux de rouissage à l'irrigation des prairies, de façon à les débarrasser des germes putrides qu'elles contiennent tout en contribuant à la fertilisation du sol.

BOUCKAERT.

Ingénieur des ponts et chaussées.

La Meuse canalisée



Aperçu Général

Description.



Dinant.

A) *Cours de la rivière.*(1) — La Meuse prend sa source dans les Monts Faucilles du massif des Vosges (département de la Haute-Marne) à l'altitude d'environ 400 mètres, traverse le département des Vosges, de la Meuse et des Ardennes, pour entrer en Belgique non loin de Givet; elle traverse dans notre pays les provinces de Namur et de Liége, en passant par Dinant, Namur, Huy et Liége; sert ensuite de limite, en-dessous de Visé, entre la Belgique et la Hollande, sauf dans la traversée de l'enclave de Maestricht; devient néerlandaise par ses deux rives un peu plus bas que Kessenich, touche au Waal, au fort St-André. Mais elle le quitte bientôt, pour le rejoindre près de Gorcum et former l'île de Bommel. Enfin, prenant le nom de Merwede depuis Gorcum jusque Dordrecht, elle passe à Rotterdam et se jette dans la Mer du Nord, à la Brielle.

(1) V. plan II de l'atlas.

B) *Bassin Hydrographique.* — Le bassin hydrographique de la Meuse mesure :

Entre la source de Ramilly, y compris le bassin de la Chiers, 6,498.5 kilomètres carrés.

Entre la source et Monthermé, y compris le bassin de la Semois, 9,294.7 kilomètres carrés.

Entre la source et Hastière, non compris le bassin de l'Hermeton, 10,535 kilomètres carrés.

Entre la source et Dinant, y compris le bassin de la Lesse, 12,116.5 kilomètres carrés.

Entre la source et Namur, y compris le bassin de la Sambre et du Hoyoux, 15,624.1 kilomètres carrés.

Entre la source et Huy, y compris le bassin de la Mehaigne et du Hoyoux, 16,515.8 kilomètres carrés.

Entre la source et Liége, y compris le bassin de l'Ourthe, 20,513.5 kilomètres carrés.

Entre la source et Maestricht, 21,395.9 kilomètres carrés.

Entre la source et Ruremonde, y compris le bassin du Roer, 25,037.7 kilomètres carrés.

Entre la source et Genepp, y compris le bassin du Niers, 28,430.4 kilomètres carrés.

Entre la source et le Waal, 29,194.1 kilomètres carrés.

Entre la source et Moerdyk, y compris les bassins de la Dieze, du Dommel, de l'Aa et du Donge, 32,703.7 kilomètres carrés.

c) *Terrains traversés.* — La Meuse traverse dans sa partie supérieure les terrains jurassiques et oolithiques, passe en aval de Mézières dans les terrains primaires (cambrien, silurien, dévonien, carbonifère), pour se frayer enfin passage à partir de Visé et jusqu'à son embouchure, dans le limon hesbayen et les sables campiniens.

Les débris de ces roches mêlés aux sables et graviers charriés par le fleuve à diverses époques ont constitué le fond de la majeure partie de sa vallée.

Dans la traversée des provinces de Namur et de Liége, la Meuse est resserrée généralement entre des collines escarpées qui s'écartent du thalweg et s'abaissent peu à peu en aval de Liége. La vallée se transforme, dans le Limbourg, en une vaste plaine, où la rivière étend son cours sinueux.

D) *Pentes et largeurs.* — La différence de niveau de la Meuse entre sa source et son embouchure est de 400 mètres environ, donnant une pente moyenne de 0^m45 par kilomètre ; cette pente se trouve répartie conformément aux indications du tableau ci dessous :

LOCALITÉS.	Longueurs cumulés.	Altitudes.	Pentes par kilomètre	OBSERVATIONS.
Pouilly.	0.0	401.50		Source de la Meuse.
			7.90	
Meuse (Village).	7.5	343.75		
			1.16	
Noncourt.	62.1	280.50		Les côtes françaises ont été majorées de 1^m00 et les côtes néerlandaises de 2^m15 pour être en rapport avec le zéro d'Ostende.
			0.63	
Troussey.	130.4	237.53		
			0.42	
Mouzon	324.4	155.30		
			0.24	
Monthermé.	414 3	133.80		
			0.54	
Vireux.	464.5	106.41		
			0.45	
Rivière.	518.8	81.18		
			0.30	
Liége.	598.2	57.30		Ecluse de la fonderie de canons.
			0.44	
Maeseyck	665.8	27.35		
			0.31	
Venloo.	723.9	11.26		Ancien confluent du Waal.
			0.05	
Le Waal.	880.9	2.65		

La largeur du lit mineur varie, en Belgique, de 80 à 160 mètres.

Les rives sont généralement élevées à 3m50 au-dessus de l'étiage.

E) *Affluents*. — La Meuse reçoit sur son parcours 32 affluents, dont 12 en France, 13 en Belgique et 7 dans les Pays-Bas.

Les principaux sont les suivants :

BASSINS SECONDAIRES.		Surfaces.	Longueurs des rivières.	Pentes totales.	Pentes par kilomètre.
		K. C.	KILOM.		
France	La Chiers	2256.0	139.5		
France	La Semois	1325.3	207.4	276.20	1.331
Belgique	La Lesse	1334.6	84.5	363.69	4.304
Belgique	La Sambre	2788.0	175.4	145.26	0.828
Belgique	L'Ourthe qui reçoit la Vesdre et l'Amblève	3628.5	169.6	441.40	2.602
Pays-Bas	Le Roer	2296.0	171.5		
Pays-Bas	Le Niers	1544.7	115.8		

F. *Crues*. — A partir du confluent de la Semois, le régime de la Meuse, relativement calme en amont, sauf dans le bassin supérieur, se transforme.

La plupart des affluents que le fleuve reçoit sur son parcours de Mézières à Liége proviennent de régions monta-

gneuses qui se distinguent par l'imperméabilité du sol et engendrent des crues fortes et soudaines.

Ce sont surtout les affluents torrentiels descendant des massifs élevés des Ardennes qui influent, d'une manière prépondérante, sur le régime de la Meuse et donnent lieu en Belgique et dans les Pays-Bas, aux crues débordantes et calamiteuses parmi lesquelles on peut citer :

Celle de	1571	qui s'est élevée	à Namur	à 7 07	au-dessus de l'étiage.
Id.	1740	id.	id.	6.67	id.
id	1784	id.	id.	6 01	id.
id.	1850	id.	id.	5 14	id.
id.	1880	id.	id.	6 29	d.

Ces crues extraordinaires se produisent en moyenne deux fois par siècle.

G) *Débits.* — Les jaugeages méthodiques effectués sur la Meuse limbourgeoise, aux environs de Maeseyck, sous la direction de M. l'ingénieur Pierrot, pendant la période plutôt pluvieuse que sèche, du 14 mai 1881 au 3 janvier 1883, ont donné les résultats suivants :

Débit minimum, constaté le 11 août 1881, 58^{m3}600
Débit maximum, constaté le 3 janv. 1883, 2,353^{m3}000

Le débit maximum correspond à la plus grande crue survenue sur la Meuse depuis 1880.

La crue de 1880, la plus forte du siècle, aurait donné au même point, d'après les déductions de M. Pierrot, 2,550 mètres cubes.

H) *Glaces.* — La Meuse charrie généralement des glaçons, dont l'évacuation nécessite l'abatage des barrages, après un froid de 8 à 10 degrés prolongé pendant 2 à 3 jours. Elle ne fait prise complètement que par un froid plus accentué, durant plusieurs semaines. Le cas s'est produit au cours des hivers de 1879-1880, 1890-1891 et 1892-1893.

En 1894 la congélation des eaux de la Meuse s'est

manifestée dans des circonstances météréologiques sans précédent : l'apparition soudaine de glaçons et la congélation pour ainsi dire instantanée du fleuve, dans la partie canalisée.

Le 3 janvier, les éclusiers de la province de Liége, en faisant la lecture des cotes à 4 heures du soir, ne constataient aucune trace de glaçons, ni rien d'anormal sur le fleuve.

Vers 7 heures la situation changea subitement; des glaçons consistants se formèrent partout sur place, et bientôt la rivière charria une quantité énorme de glaces de 6 à 12 centimètres d'épaisseur, qui vinrent aussitôt s'accumuler et s'entasser contre les aiguilles des barrages. L'eau retenue par ces banquises ne tarda pas à submerger les ponts de service des fermettes. Dès la première alerte, les barragistes s'étaient mis à l'œuvre pour pratiquer des ouvertures dans les barrages, mais, voyant leurs efforts annihilés par les avalanches de glaces et d'eau et par la bise qui gelait les appareils de manœuvre, ils durent abandonner le travail dans le courant de la nuit.



La Meuse congelée.

Ce n'est qu'au prix des plus grands efforts, et grâce à un relèvement de la température, que l'on put, avec l'aide des soldats du génie, dégager les ouvrages.

A part les avaries causées à l'un des barrages par le heurt d'une banquise qui s'était détachée de l'amont dans la nuit du 6 au 7, la tourmente n'avait occasionné aux dépendances du fleuve aucun accident grave. La réparation du barrage avarié a nécessité une interruption de la navigation de 22 jours dans le bief qu'il commande.

Navigation

Aperçu historique.



Pont du Val Benoit.

Jusque vers 1840, la Meuse, tant en Belgique qu'en France, n'avait fait l'objet d'aucun travail d'amélioration générale.

Les préoccupations provoquées par les guerres de la République et de l'Empire, et plus tard par les événements de 1830, d'une part, l'abandon de l'entretien et de la police aux influences locales, d'autre part, avaient eu pour résultat de limiter à quelques ouvrages peu importants, réclamés par des intérêts locaux, les travaux d'entretien et d'amélioration et de laisser le champ libre en maints endroits aux empiètements des riverains et à l'érosion des rives par les grandes eaux.

Aussi les conditions de navigabilité de la Meuse étaient-elles des plus précaires.

Les chemins de halage présentaient de nombreuses lacunes et n'offraient guère pendant la période des hautes eaux navigables, la sécurité nécessaire. En temps de basses eaux, les inconvénients changeaient de nature sans être moins graves, le courant rapide au passage des hauts fonds, lesquels, en étiage, n'accusaient guère que $0^{m}40$ à $0^{m}50$ de profondeur, entravaient la remonte des bateaux et rendait leur descente dangereuse.

Telle était la situation lorsque le Gouvernement reprit l'administration du fleuve le 1er janvier 1840, reprise qui fut le prélude des améliorations apportées à la voie navigable.

Un service spécial, dirigé par l'ingénieur Guillery, avait été créé dès l'année 1839 pour les études et la réalisation des travaux que réclamait impérieusement le régime défectueux du fleuve dans les provinces de Liége et de Namur.

M. Guillery proposa d'abord l'établissement d'un chemin de halage au-dessus des hautes eaux navigables, soit à 3m50 en contrehaut de l'étiage ordinaire d'été, travail qui fut entamé bientôt et poursuivi avec activité. D'autre part, la mise en vigueur d'un nouveau règlement de police, promulgé en 1841, vint mettre un frein aux empiètements des riverains.

Quant aux questions que soulevait l'amélioration du lit même de la rivière, elles étaient difficiles à résoudre à une époque où des expériences concluantes au sujet de l'amélioration de l'état de navigabilité des rivières faisaient défaut.

Ce ne fut qu'après plusieurs années de constatations assidues sur le régime de la Meuse, que M. Guillery s'arrêta au projet d'amélioration de la navigation, par la création, à la traversée des hauts-fonds, de passes navigables maintenues à profondeur au moyen des jetées longitudinales submersibles et propres à réaliser une hauteur d'eau minimum de 1m50 à l'étiage.

De nombreuses passes de ce genre furent établies sur le parcours de la rivière. Les unes répondirent complètement aux prévisions de leur auteur; d'autres ne fournirent qu'un résultat plus ou moins incomplet et exigèrent par la la suite des travaux de correction qui ne furent pas toujours couronnés de succès.

En suite d'études faites par M. l'ingénieur Kümmer, le Gouvernement venait de décider la création d'un canal latéral à la Meuse, de Liége à Maestricht, en communication avec les canaux de Maestricht à Bois-le-Duc et à Anvers, et présentant, comme ceux-ci, un mouillage de 2m10, afin de permettre la circulation entre Liége et

Anvers, d'une part, Liége et les Pays-Bas, d'autre part, des bateaux de 1^m90 d'enfoncement.

Cette solution entraînait forcément l'abandon de l'amélioration du régime même de la rivière par le système des passes préconisé par M. Guillery, ce système ne pouvant réaliser dans les circonstances les plus favorables qu'un tirant d'eau de 1^m50, à l'étiage ordinaire d'été.

L'essor rapide pris par l'industrie et le commerce dans les vallées de la Meuse et de la Sambre et les améliorations apportées incessamment aux autres voies navigables, n'avaient pas tardé, du reste, à faire reconnaître l'opportunité de réaliser sur la Meuse un tirant d'eau de 2^m10.

A cette fin M. Kümmer proposa la canalisation du fleuve au moyen de barrages de retenue mobiles et d'écluses latérales, système qui venait d'être appliqué en France, mais dont on avait dès l'abord redouté l'application à la Meuse, en raison de l'influence fâcheuse qu'il pouvait exercer sur le régime des hautes eaux.

Trois barrages avec écluses à sas furent établis en premier lieu, à Liége (fonderie de canons), à Liége-Avroy et à Jemeppe, en vue de desservir la partie la plus importante du bassin houiller de Liége.

Le travail de canalisation fut poursuivi de 1862 à 1867 entre Namur et Liége, mettant le bassin de Liége en communication avec celui de Charleroi, et atteignit, en 1880, la frontière française.

Deux barrages furent en outre construits en 1863 et 1864, respectivement à Hermalle-sous-Argenteau et à Visé, dans le but de desservir les industries groupées en aval de Liége et de les mettre en communication avec le canal de Liége à Maestricht, par un raccordement à Visé.

État actuel de la canalisation.

La Meuse canalisée forme aujourd'hui une voie de

communication importante réunissant le port d'Anvers et le bassin de l'Escaut, d'une part, les ports des Pays-Bas, d'autre part, aux voies navigables du Nord et de l'Est de la France.

En Belgique elle se divise en deux sections :

La première, entièrement canalisée, qui s'étend de la frontière française, sous Agimont, jusqu'à l'extrémité aval de Liége (fonderie de canons), soit sur un développement de 113 kilomètres.

La deuxième, partiellement canalisée, qui est comprise entre l'écluse de Fonderie de Canons, à Liége, et la tête aval de l'écluse de Visé, et mesure 15 kilomètres de longueur.

La partie canalisée entre la frontière française et Liége (fonderie de canons) est divisée en 21 biefs de longueur et de retenue variables, commandés par des barrages éclusés assurant à la navigation un mouillage de 2m10, le tirant d'eau réglementaire des bateaux étant limité à 1m80.

Barrages.

Les barrages sont de trois espèces. Les barrages établis en premier lieu entre Visé et Namur sont du type Poirée et comprennent, outre un déversoir fixe en maçonnerie se développant longitudinalement, en rivière, et dont la longueur varie de 150 à 200 mètres, des travées à fermeture mobile composées de fermettes et aiguilles.

Pour continuer la canalisation du fleuve en amont de Namur, l'Administration adopta, en 1866, les barrages à hausse du système Chanoine, qui venaient d'être appliqués en France à la canalisation de la haute Seine et qui paraissaient devoir donner de meilleurs résultats que les barrages à aiguilles. Le déversoir fixe longitudinal était remplacé par un barrage transversal à hausses et la passe navigable recevait une fermeture analogue.

Trois barrages de ce système furent établis dans la Meuse, à La Plante, près de Namur, à Tailfer et à Rivière.

La mise en service de ces derniers ouvrages fit bientôt reconnaître leurs nombreux inconvénients : retard dans la manœuvre de relèvement des hausses de la passe navigable, avaries fréquentes aux mécanismes et difficultés des réparations, dangers des manœuvres.

Une commission chargée de la recherche du système de barrage le plus convenable pour la longueur restante de la Meuse à canaliser, entre Rivière et la frontière française, conclut à l'adoption d'un système mixte comprenant un déversoir à hausse et une passe navigable à fermettes et aiguilles.

Les six derniers barrages de la Meuse furent construits d'après ce système.

Plus tard on reconnut la nécessité de ramener, à ce même type mixte, les trois barrages précités de La Plante, de Tailfer et de Rivière.

Les dispositions d'ensemble les plus généralement suivies des ouvrages de retenue des diverses catégories sont reproduites aux figures 2, 3, 4, 5, 6, 9 et 12 de la planche III (1).

Barrages à aiguilles munis d'un déversoir fixe en maçonnerie.

Les barrages à aiguilles munis d'un déversoir fixe en maçonnerie se ramènent à deux types différents.

Dans le 1er type (fig. 2) le barrage déversoir fixe, en maçonnerie, est établi au milieu de la rivière, parallèlement au fil de l'eau, et sépare les deux travées du barrage transversal à aiguilles, dont l'une vient s'épauler sur le bajoyer de l'écluse.

---

(1) V. atlas des planches.

Dans le 2e type (fig. 3) le barrage déversoir fixe est placé dans le prolongement du bajoyer de l'écluse et les deux travées du barrage transversal à aiguilles suivent le même alignement; l'une des travées s'épaule sur la pile formant l'extrémité du déversoir.

Dans ce dernier dispositif la nappe déversante du barrage fixe tombe dans le chenal de sortie des bateaux; pour garantir et guider les bateaux on a reconnu la nécessité d'établir au pied de la chute, le long de chaque déversoir placé dans les mêmes conditions, une estacade en bois, formée d'une file de pieux et d'un chapeau de couronnement.

Barrages non munis de déversoirs fixes.

Les barrages non munis de déversoirs fixes présentent, en plan, des dispositions générales plus variées qui dépendent de l'ancienne configuration du lit :

A Hun, Waulsort et Hastière (fig. 4) l'écluse se trouve à une assez grande distance, à l'aval, du barrage correspondant, auquel elle se raccorde par une digue longitudinale qui sépare le chenal navigable de la rivière.

L'ouvrage est installé à la traversée d'un haut-fond; l'écluse, placée au pied, rachetant une pente plus forte que le barrage, qui est placé au sommet.

Aux autres retenues, les deux travées du barrage sont établies au droit de l'écluse, soit dans le lit unique du fleuve, comme à Dinant (fig. 5), soit dans des bras séparés, comme à Houx (fig. 6).

Écluses.

Les écluses appartiennent à deux types :

Les écluses du type ancien, appliqué à la partie de

rivière canalisée en premier lieu, de Liége à Namur, présentant 56m75 de longueur utile et 9 mètres de largeur (fig. 7).

Lors de la canalisation de la Meuse en aval de Namur, on n'appliquait pas encore le remorquage à des trains complets de bateaux. Aujourd'hui ce mode d'exploitation tend à se généraliser, mais ses services sont restreints, et le progrès est enrayé là où les écluses ne présentent pas les dimensions nécessaires pour recevoir un convoi complet de bateaux avec son remorqueur.



Tête de garde à l'écluse d'Avroy (Liège).

En vue de satisfaire à ces besoins nouveaux, on a donné aux écluses entre Namur et la frontière française, 100 mètres de longueur utile et 12 mètres de largeur (fig. 8), afin de les approprier au sassement d'un train de 4 bateaux avec son remorqueur; le passage du convoi se fait en 40 minutes, alors qu'il prend 1 1/2 heure aux écluses de l'ancien type.

Le nouveau système a été appliqué récemment aux deux premières écluses à l'aval de Namur (Grands-Malades et Maizeret).

Les écluses d'Avroy, à Liége, qui ont été reconstruites en 1878-79, lors des transformations apportées aux premiers travaux de canalisation par suite de la suppression du Bassin de Commerce, assurent également la rapidité de l'éclusage. Ces dernières écluses présentent des dispositions d'ensemble particulières, accusées sur la figure 9.

Le service des marchandises y est séparé du service des voyageurs.

L'écluse des bateaux marchands comprend deux sas suc-

cessifs au même niveau, qui peuvent être réunis pour former un sas unique de 168 mètres environ de longueur utile sur 12 mètres au minimum de largeur. Elle se trouve à l'aval d'un chenal de 520 mètres de longueur environ et de 15 à 25 mètres de largeur, formant bassin de commerce.

L'écluse des bateaux à vapeur qui mesure 56 mètres environ de longueur et 12 mètres de largeur, est accolée du côté du large, au sas aval.

Enfin, l'écluse qui est réservée à la navigation ordinaire et dont les bajoyers s'élèvent au-dessus des crues, et le bassin de commerce, qui est situé en amont et séparé du fleuve par un mur-digue, sont munis de portes de garde et peuvent être isolés en temps de hautes eaux.

Les buscs amont et aval des radiers, dans les écluses de la Meuse belge, sont placés au même niveau et établis en moyenne à $1^{m}80$ en contre-bas de l'étiage auquel se tenaient les eaux basses moyennes d'été avant la construction des barrages.

Des larrons ont été ménagés dans la plupart des bajoyers des écluses.

Aux deux écluses reconstruites récemment, aux Grands-Malades et à Maizeret, les larrons communiquent avec le sas au moyen de huit branchements en maçonnerie et permettent le remplissage ainsi que la vidange du sas en moins de 4 minutes.

La fermeture des écluses est assurée par des portes en bois de chêne dont la durée moyenne est de 15 à 20 années.

Service télégraphique. Jaugeage des bateaux.

Un fil omnibus mis à la disposition des bateliers pour les télégrammes au départ, relie toutes les écluses; un fil semi-direct permet, d'autre part, aux bureaux d'Hastière, de Dinant, de Huy et de la Fonderie de Canons de corres-

pondre avec le bureau central de La Plante, de même qu'avec celui de la Direction du service spécial de la Meuse, à Liége; il est, en outre, relié aux gares d'Hastière, de Namur, de Huy (Nord), de Liége (Guillemins) et au bureau de poste de Dinant.

Le jaugeage des bateaux se fait à Dinant, à La Plante, à Huy, à Liége, ainsi qu'aux divers chantiers de construction qui se trouvent le long de la voie navigable.

Bateaux.

Les principaux types de bateaux qui circulent sur la Meuse sont les suivants :

1° Les « pointus », bateaux mosans modernes, en fer, à section rectangulaire, s'effilant en pointe vers les extrémités, de dimensions diverses se rattachant à quatre genres principaux de 35 mètres, 38m50, 43 et 45 mètres de longueur, 5 mètres et 5m50 de largeur, jaugeant respectivement 240, 260, 300 et 330 tonnes à l'enfoncement de 1m90.

Un certain nombre de bateaux de ce type ont des largeurs qui vont jusqu'à 6 mètres en fournissant un tonnage qui atteint 380 et 400 tonnes; deux bateaux, spécialement affectés aux transports vers la Hollande atteignent comme jaugeage 430 tonnes et mesurent 46 mètres de longueur et 6m40 de largeur;

2° Les « hernas », bateaux à section pentagonale, s'effilant en pointe en même temps que le fond se relève aux extrémités, presque tous en bois, quoique, depuis plusieurs années, on en construise assez bien en fer; ils appartiennent à trois genres principaux de 30 mètres, 38m50 et 43 mètres de longueur, 5 mètres de largeur, jaugeant respectivement, à l'enfoncement de 1m90, 150, 280 et 310 tonnes;

3° Les « bellandres », bateaux de canal de forme parallélipédique de 34 mètres et plus, plus généralement de

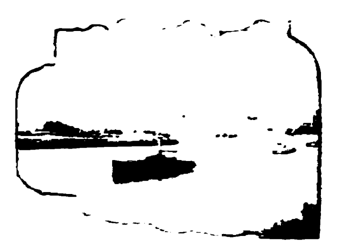
38m50 de longueur, 5 mètres de largeur, avec un tonnage de 250 et de 300 tonnes à l'enfoncement de 1m90;

4° Les « brabançons », bateaux de forme plus élégante que les précédents, mais plus courts, de longueurs diverses, entre 18 et 30 mètres, de 5 mètres de largeur et de 75 à 200 tonnes, avec un tirant d'eau variant de 1m25 à 1m90;

5° Les bateaux de l'Ourthe « type herna », généralement d'une vingtaine de mètres de longueur, 3 mètres de largeur, 1 mètre et 1m20 de tirant d'eau, avec un tonnage variant de 30 à 50 tonnes;

6° Enfin, les « nacelles » et « bacs » de types divers, de 12 à 15 mètres de longueur, 2 à 3 mètres de largeur, à tirant d'eau très variable et d'un tonnage allant de 10 à 15 tonnes.

Mode de traction.



La traction des bateaux se fait par chevaux ou par remorqueurs à hélice. Le premier mode de halage est en décroissance et s'efface de jour en jour devant le second.

Ce dernier système est en faveur, comme nous l'avons dit plus haut, en amont de Maizeret, par les grandes écluses qui permettent le passage simultané d'un train composé de 4 bateaux et d'un remorqueur.

La base des prix de transport sur la Meuse est établie comme suit par cheval et par kilomètre :

Pour un cheval	fr.	0.75
Pour deux chevaux		1.10
Pour quatre chevaux		2.20

Les barrages étant fermés, deux chevaux peuvent remonter 250 à 280 tonnes. Dès qu'il y a des ouvertures aux systèmes de fermeture de ces ouvrages de retenue et que celles-ci ne dépassent pas huit, on emploie quatre chevaux pour la même charge.

Le remorquage à la vapeur se fait dans le premier cas à raison d'un franc, et dans le second , à raison de 2 francs en moyenne, soit 10 p. c. environ en moins que par chevaux.

Ces prix diminuent sensiblement à la descente.

Droits de navigation.

Les droits de la navigation sont fixés à fr. 0.0016 par tonne de chargement de 1,000 kilogrammes et par kilomètre de parcours. Les bateaux à vide paient une taxe fixe de fr. 0.20.

Le règlement particulier qui fixe ces droits de navigation a fait l'objet d'une convention entre la Belgique et les Pays-Bas, ratifiée le 30 janvier 1886.

La perception des droits de navigation, sous le contrôle d'un agent spécial, est confiée à la frontière, au bureau d'Agimont (douane) et en aval, aux éclusiers dont les bureaux sont établis aux écluses n°s 4, 7, 9, 11 et 13 dans la province de Namur et aux écluses n°s 14, 15, 19, 20 et 21 dans la province de Liége.

Frêt.

Le frêt moyen en 1897, pour les transports de Liége aux principales destinations et vice-versa est renseigné au tableau suivant; il ne comprend pas les frais de douane et s'applique aux chargements de 270 à 300 tonnes :

DÉSIGNATION DES PARCOURS.	TRANSPORT		Distances en kilomètres.
	partant de Liége.	en destination de Liége.	
I. Ligne de Liége à Nancy et ses ramifications.			
—	Francs.	Francs.	
Entre Liége et Namur . .	1.30 à 1.40	1.20 à 1.30	56
Id. Givet . . .	1.90 à 2.00	1.70 à 1.80	109
Id. Mézières. .	3.20 à 3.50	2.75 à 3.00	191
Id. Sedan. . .	3.50 à 3.70	2.90 à 3.15	216
Id. Verdun . .	4.70 à 5.00	3.00 à 3.25	312
Id. Nancy (1) .	6.75 à 6.50	4.00 à 4.25	433
Id. Strasbourg .	8.25 à 8.50		582
Id. Mulhouse (2)	9.50 à 9.75		833
II. Ligne de Liége à Paris et ses ramifications.			
—			
Entre Liége et Paris (3) . .	7.50 à 8.00	4.75 à 5.25	490
Id. Reims . .	6.25 à 6.50	4.25 à 4.50	384

(1) Par la Meuse et le canal de la Marne au Rhin.
(2) Par la Meuse et le canal du Rhin au Rhône.
(3) Par la Meuse et le canal des Ardennes.

Nature des transports.

On importe en France par la Meuse canalisée, principalement la houille provenant du bassin de Liége et, en plus fortes quantités, des bassins de Namur et de Charleroi. Les matériaux de construction entrent dans la plus large proportion et bien qu'en quantités relativement minimes dans le surplus du mouvement de l'exportation.

Le batelage importe, par la Meuse, des minerais, des produits industriels et du bois; les transports de cette dernière catégorie comprennent principalement les bois de houillères en destination du bassin de Charleroi; dans son ensemble le mouvement à l'importation n'a atteint, en 1897, qu'environ les 6/10e de l'exportation.

Les expéditions provenant de la Meuse en destination du canal de Liége à Maestricht et des canaux de jonction vers Anvers et les Pays-Bas, comprennent la houille du bassin de Liége, les produits de l'industrie métallurgique et, en quantités relativement considérables, les matériaux de construction. Les expéditions en retour amènent à la Meuse principalement des minerais, des produits agricoles, notamment des grains transbordés dans les ports maritimes, ainsi que des marchandises diverses transportées par les bateaux à vapeur des services réguliers entre Liége et Anvers et entre Liége et Rotterdam.

Mouvement de la navigation.

Malgré la situation précaire de la Meuse, au cours de la première moitié du siècle, la navigation accusait un mouvement relativement important, comprenant les produits les plus variés.

La quantité de houille introduite en France par la Meuse s'est élevée en 1833 et 1838 respectivement à 40,000 et 50,000 tonnes et les transports de houille équiva-

laient alors à peu près aux 2/3 du tonnage total à l'exportation.

L'essor qu'a pris la navigation depuis que la Meuse est canalisée est démontré par les chiffres suivants :

DÉSIGNATION		1887.	1897.
Bureau d'Hastière :		tonnes.	tonnes.
Exportation	Houille. . . .	349,518	548,861
	Autres produits.	28,984	28,037
	Totaux.	378,502	576,898
Importation. — Tous les produits.		151,978	314,362

De 1887 à 1897, l'*exportation* accuse, d'après ces données, une augmentation d'environ 52 p. c., tandis que l'*importation*, pour la même période, a plus que doublé.

Dépenses.

Le montant des dépenses faites jusqu'à ce jour pour la canalisation de la Meuse belge s'élève approximativement à 30 millions de francs.

Le coût kilométrique des dits travaux, atteint, d'après ce chiffre, 250,000 francs.

Travaux d'amélioration.

De 1840 à 1880, les crédits affectés aux travaux de la Meuse ont été absorbés pour ainsi dire inclusivement par les ouvrages mêmes de la canalisation.

Pendant les années 1879, 1880 et 1882 les crues de la Meuse ont été fréquentes: celle du 20-21 décembre 1880 a dépassé les plus fortes crues du siècle et par son caractère calamiteux, elle a mis en évidence les défectuosités dans les allures du lit, tout en faisant ressortir l'insuffisance du débouché de certains ouvrages.



Rectification de Maizeret.

C'est surtout dans la vaste plaine de Jambes (Namur), où les eaux d'inondation de 1880 s'étaient élevées à 6m50 au-dessus de l'étiage, que l'effet désastreux du débordement a atteint sa plus grande intensité, et c'est d'ailleurs la même plaine qui accusait à cette époque les transformations les plus nombreuses, comparativement à l ancienne configuration de la vallée.

La crue de 1880 avait produit dans les imaginations une grande effervescence et le Gouvernement, préoccupé des remèdes à apporter à la situation institua, à cette époque, un service spécial pour la Meuse, en lui attribuant les travaux d'entretien ainsi que l'étude des projets d'amélioration concernant tout le cours de la rivière et ses affluents, classés comme navigables.

Une commission spéciale, instituée par arrêté ministériel du 16 mai 1887. fut chargée d'étudier les questions se rattachant tant au libre écoulement des eaux qu'à la bonne

navigabilité de la Meuse, depuis la frontière française jusqu'à celle des Pays-Bas (1).

Dans un rapport longuement développé, la commission signala les défectuosités auxquelles il y avait lieu de remédier et exposa le programme auquel il convenait de subordonner l'étude des projets d'amélioration.

Le programme peut se résumer comme suit :

Normalisation du lit mineur;

Augmentation du débouché des ouvrages accusant des remous incompatibles avec la régularité d'allures à assurer aux crues;

Création, partout où de besoin, de zones d'inondation latérales au fleuve.

Les largeurs du lit mineur au plafond qui ont servi de point de départ à la rédaction des projets d'amélioration sont les suivantes :

Confluent de la Sambre et de la Meuse, à Namur.

De la frontière française au confluent de la Lesse, à Anseremme, de 80 à 90 m.

Du confluent de la Lesse au confluent de la Sambre, à Namur, de 90 à 100 mètres.

Du confluent de la Sambre au confluent de la Mehaigne et du Hoyoux, de 100 à 110 mètres.

Du Hoyoux au Val-St-Lambert, de 110 à 120 mètres.

---

(1) Cette commission était composée comme suit :
MM. de Matthys, Administrateur-Inspecteur général, *Président*;
Debeil, Ingénieur en Chef, Directeur du service de la Meuse;
Fendius, Ingénieur principal;
Bovie, Ingénieur principal ff. d'Ingénieur en Chef Directeur;
De Groote, Ingénieur principal, *Secrétaire*.

Du Val-St-Lambert au confluent de l'Ourthe, à Liége, 130 mètres.

En aval de Liége, 160 mètres.

La régularisation du lit mineur a été combinée avec la défense ou la fixation des berges.

Les principaux travaux de correction, conformes à cet ordre d'idées, effectués depuis 1880 ou en cours d'exécution, sont les suivants :

Meuse namuroise.

I. Rectification de la rive gauche du IIIe bief en aval de l'écluse de Waulsort;

II. Rectification du Ve bief, au lieu dit : « Conneaux » à Bouvignes (pl. III, fig. 11);

III. Rectification de la rive droite aux abords du barrage éclusé de La Plante, et adjonction d'un pertuis supplémentaire de 21 mètres à cet ouvrage;

IV. Rectification de la rive droite en amont du pont du Luxembourg, à Namur;

V. Rectification de la rive droite en amont et en aval du barrage-éclusé des Grands-Malades, et adjonction d'un pertuis supplémentaire de 30 mètres à ce barrage.

VI. Rectifications de la rive gauche au lieu dit « Tête du Pré »; des deux rives à Beez et à Lives (pl. III, fig. 10) et de la rive gauche à Brumagne, entre les Grands-Malades et Maizeret;

VII. Rectification des deux rives aux abords du barrage-éclusé de Maizeret et adjonction d'un pertuis de 30 mètres à ce barrage (pl. III, fig. 12);

VIII. Normalisation du bras de gauche de l'île Dossay, à Sclaigneaux.

Meuse liégeoise.

IX. Normalisation du XVIe bief de la Meuse canalisée en aval de Huy;

X. Redressement des rives en amont de l'écluse de Jemeppe (pl. III, fig. 2);

XI. Redressements dans les traverses de Jemeppe, Seraing et Tilleur;

XII. Redressement de la rive droite aux abords du pont d'Ougrée et adjonction d'une travée;

XIII. Redressement de la rive droite au lieu dit « Renory », en aval d'Ougrée;

XIV. Redressement du quai de Fragnée (rive gauche, à Liége);

XV. Reconstruction du pont de Longdoz, sur la dérivation de la Meuse, à Liége:

XVI. Redressement et élargissement de cette dérivation en aval du pont d'Amercœur.

La plupart de ces rectifications, dont les figures 10, 11 et 12 et la planche III fournissent quelques spécimens, réservent au chenal navigable une largeur de 40 mètres et une profondeur sous flottaison de 2m50; l'augmentation du mouillage tient compte des sujétions résultant du remorquage et des transformations qui s'opèrent dans le matériel de transport.

Bassins de refuge.

La configuration que présentait la Meuse à Bouvignes, Beez et Seraing, a été mise à profit lors de l'exécution des travaux de rectification précités, pour la création de bassins de garage, dont les dispositions générales en plan sont accusées sur les figures 2, 10 et 11 de la planche III.

Les bassins de refuge de Beez et de Seraing comportent des longueurs respectives de 300 et de 350 mètres et des largeurs à flottaison de 50 mètres pour le premier et de 20 à 52 mètres pour le second.



Bassin de Beez.

Le mouillage du bassin de Beez est de 3^m50, celui du bassin de Seraing sera, après l'achèvement des travaux d'approfondissement en cours d'exécution, porté à 4^m40, sous la flottaison normale, soit 2^m10 sous l'étiage en basses eaux, les ouvrages de retenue étant abattus.

Des digues ou dépôts effectués en amont et le long de ces garages mettront les bateaux y refugiés à l'abri des glaçons et corps flottants.

Le bassin de refuge récemment exécuté à Bouvignes mesure une largeur de 32 mètres, une longueur de 180 mètres et un mouillage de 3^m50. Il est entouré d'une digue de protection, dont le couronnement dépasse le niveau de la crue de 1880.

Enfin, un bassin de commerce et de refuge, en voie d'achèvement, a été construit sur la rive gauche de la rivière, immédiatement en amont de l'écluse de Jemeppe (fig. 2), en regard d'établissements industriels importants; il a pour but de parer à l'encombrement que formaient jadis les nombreux bateaux en déchargement ou en stationnement le long des débarcadères existants en amont de l'écluse et de faire disparaître l'entrave à la navigation qui résultait de cette situation anormale.

Indépendamment de l'appropriation du garage naturel

formé par l'ancien bras de Meuse de Seilles, à la limite des provinces de Liége et de Namur, des bassins de refuge intermédiaires devront être établis sur le parcours du fleuve entre la frontière française et Jemeppe, l'espacement des garages étant mis en rapport avec le trajet moyen journalier des bateaux.

Dépense.

Les travaux d'amélioration de la navigation et du régime des crues effectués sur la Meuse depuis 1880, y compris ceux en cours d'exécution pour la normalisation du XVIe bief en aval de Huy, du bras de gauche de l'île Dossay, à Sclaigneaux et de la dérivation de la Meuse, à Liége, donneront lieu à une dépense approximative de 6 millions de francs.

Améliorations restant à effectuer.

Les principales améliorations restant à effectuer dans l'intérêt du régime de la rivière et de la navigation, comportent indépendamment de l'achèvement de la normalisation du lit, les travaux énumérés ci-après :



Les chômages.

1° Amélioration du halage sous le pont de Huy et augmentation du débouché superficiel de cet ouvrage d'art;

2° Substitution d'écluses à grande section à celles existantes entre Maizeret et Visé;

3° Construction de nouveaux déversoirs à débouché normalisé aux barrages-éclusés de Rivière, Tailfer et La Plante;

4° Relèvement de 0m50 de la hauteur de retenue des barrages placés entre Maizeret et Liége.

Ce dernier relèvement nécessitera le remplacement du matériel de fermeture des barrages par des fermettes et aiguilles d'un plus fort calibre, et convenablement appropriées aux nouvelles retenues.

Le relèvement même a surtout pour but de faciliter la manutention des eaux en temps de crue et de retarder autant que possible les manœuvres d'abatage.

Parmi les travaux de rectification dont le service de la Meuse poursuit l'étude, il y a lieu de mentionner le projet important de régularisation et d'amélioration de la Meuse entre le confluent du fleuve et de l'Ourthe, à Liége, et le barrage de Hermalle-sous-Argenteau, projet qui se combine avec le complément de la canalisation à réaliser sur le même parcours de 10 kilomètres environ de longueur, où le fleuve n'est influencé par la retenue du barrage d'Hermalle que sur la moitié environ du développement inférieur du bief.

Le projet en question, reproduit dans ses grandes lignes dans la figure 13, planche III, comporterait notamment à la traversée de l'île Monsin, la création d'un nouveau lit et l'établissement, dans cette dérivation, d'un barrage, lequel, en rachetant une chute de 4 mètres, permettrait la suppression du barrage de la Fonderie de Canons établi en aval de Liége, à la jonction du fleuve avec le canal de Liége à Maestricht et avec la dérivation qui se développe vers l'amont jusqu'au barrage de Fétinne.

JACQUEMIN et MAROTE
Ingénieurs des Ponts et Chaussées.

FENDIUS
Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées.

La Nèthe, la Dyle et la Senne



Ces rivières sont des sous-affluents de l'Escaut et les parties inférieures de leur lit coulent dans la plaine maritime du fleuve. Elles sont à faibles pentes; la marée s'y propage encore avec une grande intensité; elles forment par excellence de ces « voies qui marchent », et les bateaux portés par l'onde passent de l'Escaut vers Lierre, Malines, Bruxelles, ou de ces villes vers l'Escaut; elles envoient en même temps, avec le flot, vers l'intérieur des terres, des masses d'eau tendant à couvrir à chaque marée des plaines immenses et capables, sous le souffle de la tempête ou des influences astronomiques, de porter au loin l'inondation et le désastre. Leur histoire se résume donc dans un double effort de l'homme pour leur disputer les terrains, fertiles de leur limon, et pour défendre ses établissements contre



La Dyle, à Malines.

l'invasion des fortes marées, en même temps que pour utiliser ces voies naturelles à l'industrie des transports.

L'endiguement répondait simultanément à toutes ces nécessités. Il fut étendu de bonne heure à toute la zone maritime, et l'établissement des digues est tellement lié à la formation du lit de ces rivières qu'on peut suivre dans la construction successive des ouvrages, les déplacements du cours lui-même dont ils restent comme des témoins irrécusables.

La Nèthe et la Dyle forment, par leur jonction, le Rupel, le plus gros affluent de l'Escaut, sur lequel se branche le canal de Bruxelles, et, à 1200 mètres de leur confluent, la Dyle qui reçoit la Senne au point même où débouche le canal de Louvain.

La Nèthe inférieure, s'étendant de la ville de Lierre jusqu'au Rupel, est formée de la Grande Nèthe et de la Petite Nèthe. La Dyle, qui prend sa source à Houtain-le-Val, en Brabant, en amont de Louvain, arrose cette ville, dont elle alimente le canal et reçoit, en aval, le Démer. Son cours ne mesure pas moins de 100 kilomètres. La Senne, qui arrive du Hainaut, reçoit, à Tubize, la Sennette, dont l'affluent principal, le Hain, fournit à Bruxelles, une partie de ses eaux potables, traverse Hal, Bruxelles et Vilvorde.

Le railway de Bruxelles à Malines, franchit successivement les trois rivières, la Senne, à Eppeghem, puis à Sempst, la Dyle, immédiatement en amont de Malines, et la Nèthe inférieure à Duffel.

La marée, au confluent de la Nèthe et de la Dyle, a une amplitude moyenne de $3^{m},40$ environ. A Lierre, sur la Nèthe, à 15 kilomètres en amont du confluent, la marée n'est plus que de $1^{m},90$; elle s'éteint sur la Grande Nèthe à 7 kilomètres de Lierre et sur la Petite Nèthe à Emblehem, à 6 kilomètres, où l'arrête un barrage éclusé. Sur la Dyle,

la marée conserve une amplitude de $2^m,00$ à Malines, à 6 kilomètres de l'embouchure, où un barrage y arrête généralement le flot, qui se propage, lors des lâchures, à 4 1/2 kilomètres environ en amont. Sur la Senne, la marée, de $3^m,30$ d'amplitude à l'embouchure, s'éteint à 10 kilomètres à peu près en amont.

La navigation se fait librement sur la partie maritime de ces rivières, à la faveur des courants de marée. Sur la Dyle, de Malines à Werchter, elle se fait par lâchures. La Petite Nèthe, en amont d'Emblehem, est canalisée.

Aucun travail d'amélioration de quelque importance, n'a encore été fait sur la Nèthe inférieure ni sur la Grande Nèthe.


Barrage de la Nèthe.

A la suite de graves inondations qui ont désolé, il y a quelques années, la vallée de la rivière et causé beaucoup de mal à Louvain et à Malines, quelques travaux ont été entrepris à la Dyle, en amont de son confluent avec le Démer, de manière à régulariser l'écoulement des crues. Dans la partie administrée par l'État et qui s'étend à l'aval du confluent du Démer, un projet général d'amélioration a été dressé. On s'est décidé tout d'abord à effectuer les travaux prévus dans la traverse de Malines; une première section est achevée, une autre est en cours d'exécution; l'ancien fossé de la ville, qui contourne la moitié de celle-ci, est transformé de façon à constituer le nouveau lit de la rivière, et la partie actuelle du cours d'eau, qui traverse le centre de l'agglomération, est destinée à devenir un bassin intérieur. Ce travail est combiné avec celui de l'amélioration du système d'égouts de la localité.

La Senne, cours d'eau capricieux, aux nombreux méandres, très pauvre en eaux d'étiage, sujette à des crues fortes, subites et passagères des eaux descendant des pentes assez fortes des vallons d'amont, a perdu toute importance, au point de vue navigable, depuis le milieu du XVI[e] siècle, époque à laquelle on ouvrit le canal reliant Bruxelles au Rupel, qu'alimentent en partie les eaux de la rivière.

Les quelques ouvrages qu'on avait établis sur son cours, avant cette époque et sans beaucoup de succès, pour amener les navires à Bruxelles, furent complètement abandonnés, et la rivière, livrée aux usiniers. Bruxelles prenant, à partir du milieu de ce siècle, une extension rapide, la situation sanitaire devint bientôt intolérable. Les travaux d'embellissement de la capitale furent combinés avec une amélioration du cours d'eau et la constitution d'un système d'égouts. La Senne (1) fut rectifiée et voûtée sur une partie importante de son cours; les quartiers, qui la traversaient, furent entièrement démolis et de vastes boulevards y furent établis, au-dessus de la rivière couverte (Boulevards du Midi, du Hainaut, Anspach et de la Senne). Le système du « tout à l'égout » fut franchement adopté et réalisé; tous les produits des égouts furent exclus de la rivière, réunis dans deux collecteurs, accolés aux passages voûtés de la rivière, puis amenés en aval de la ville à Haeren, près de Vilvorde, par un collecteur unique. En ce point fut construite une usine élévatoire, destinée à reprendre le sewage du collecteur pour l'utiliser au moyen d'épandages; cette dernière partie du projet n'a guère reçu d'exécution.

Ce n'était pas seulement la situation sanitaire qui avait commandé ces travaux, mais aussi la nécessité de suppri-

---

(1) Le bras principal. Un bras secondaire se détache de la rivière en amont de la ville et la rejoint en aval, après avoir traversé les faubourgs d'Anderlecht, Molenbeek et Laeken.

mer les inondations, qui affligeaient Bruxelles. Les ouvrages nouveaux reçurent des dimensions en rapport avec le volume des plus grandes crues à écouler et des travaux de rectification furent exécutés en même temps jusqu'à Eppeghem, village voisin de Vilvorde, en descendant le cours d'eau.

En aval de cette localité et dans cette commune même, la situation restait fort mauvaise et des inondations périodiques désolaient la contrée. Pour y porter remède, l'État entreprit à la rivière en 1889, des travaux importants en vue de supprimer tout débordement. Le lit du cours d'eau ne pouvait écouler plus d'une quarantaine de mètres cubes par seconde; il fallait le mettre en état d'en écouler 130, en maintenant au courant des vitesses faibles pour éviter les érosions des berges, creusées dans un sable très mobile.

Une première section de ces travaux est achevée. Elle s'étend sur une longueur de 7433 mètres, depuis l'embouchure dans la Dyle, au Sennegat, jusqu'à un demi-kilomètre environ au-delà du pont sur lequel le railway de Malines à Termonde franchit la rivière, à Hombeek. Les travaux de cette section comportent l'élargissement, la rectification, l'approfondissement du lit et la construction de digues puissantes, présentant en couronne, au niveau des plus hautes eaux, une largeur minima de $6^{m}.25$, avec des talus inclinés à 12/4 du côté de la rivière et à 6/4 du côté des terres. Une berme de 1 mètre règne à ce niveau le long de la crête intérieure (côté de la rivière) et la digue, elle-même, est surmontée d'un cavalier de retroussement d'une hauteur variant de $0^{m}.75$ à $1^{m}.75$.

Le nouveau lit, d'une largeur de $15^{m}.75$ au plafond en aval de Hombeek (pont barragé), de $12^{m}.75$ en amont, est donc capable d'écouler sans débordement les plus grandes crues, dont le débit est évalué à 130 mètres cubes par

seconde, dans les circonstances les plus défavorables, c'est-à-dire en cas de coïncidence avec une marée exceptionnelle à l'embouchure.

En vue d'éviter des déblais trop coûteux, le plafond de la rivière présente un ressaut au droit du nouveau pont de la chaussée vicinale de Malines à Hombeek, dans cette dernière localité. La chute des eaux correspondante est réalisée au moyen de la retenue d'un barrage, faisant corps avec le pont et qui maintient ainsi les eaux à un niveau convenable dans le bief supérieur.

Ce barrage permet en même temps de créer les retenues favorables aux irrigations des prairies riveraines de la Senne.

Les travaux ont exercé sur le régime des marées, dont l'amplitude est de 3m.30, en moyenne, à l'embouchure, une influence considérable. La marée s'éteignait autrefois à une faible distance en amont de l'emplacement du pont barrage de Hombeek. Elle atteint aujourd'hui 1m.75 d'amplitude en ce point et elle atteindra vraisemblablement 2m.00 environ, après l'exécution des travaux d'amont. Un réservoir important a ainsi été créé pour les eaux de marée, et il doit en résulter un renforcement des courants d'aval et une amélioration corrélative de la Basse-Dyle, du Rupel et par conséquent aussi, dans une certaine mesure, de l'Escaut lui-même.


Barrage d'Hombeek.

En vue de contrarier le moins possible la propagation du flot, la ventellerie du barrage de Hombeek a été disposée de manière qu'elle s'ouvre automatiquement sous toute charge d'aval et partant dès que monte la marée. Ce barrage est formé essentiel-

lement de trois travées de 7 mètres, dans lesquelles sont placés des montants verticaux, entre lesquels coulissent des cadres dont le vide est fermé ou ouvert par des ventelles mobiles autour d'un axe horizontal, situé un peu au-dessus de la mi-hauteur de la ventelle. Cette disposition qui assure l'ouverture de la ventellerie sous l'action des courants d'aval, permet aussi en tout temps l'ouverture de chaque ventelle sous des charges d'eau d'amont au moyen d'un léger effort exercé du haut d'une passerelle, à l'aide d'un levier commandant une poulie sur laquelle se fixe l'extrémité d'une chaîne, dont l'autre extrémité est attachée à la partie inférieure de la ventelle.

Les cadres peuvent être retirés au moyen d'une griffe terminant la chaîne d'un palan différentiel, fixé à un chariot transbordeur circulant sur une voie ferrée, que lui offre une charpente supérieure.

Les montants des travées latérales sont fixes; ceux de la travée centrale sont mobiles et peuvent être relevés horizontalement autour de leur tête. Ils sont solidaires et leur manœuvre se fait très aisément par un ou deux hommes, grâce à un dispositif spécial qui assure l'équilibre du système dans ses diverses positions, au moyen de contre-poids.

Les ponts pour route de Heffen et de Leest et celui du chemin de fer à Hombeek, ont été reconstruits. Les tabliers métalliques de ces ouvrages sont à poutres cintrées en garde-corps, à treillis à grandes mailles. Les deux premiers ont une portée de 31^{m}.90; le second de 29^{m}.70. Les culées présentent un fruit parabolique et sont raccordées aux rives au moyen de perrés maçonnés. Grâce à cette disposition, la largeur au plafond, au droit du pont, diffère peu de ce qu'elle est dans les sections normales de rivière en aval et en amont; en basses eaux, le débouché ne se trouve pas exagéré et la chance des dépôts est diminuée; la veine fluide, arrivant d'amont, se transforme continûment pour

franchir l'ouvrage et s'épanouit ensuite de même, sans éprouver de résistance sensible. En outre, au point de vue de la stabilité, lorsqu'il s'agit, comme c'est le cas, de ponts à poutres droites, la disposition est rationnelle, puisque la culée ne reçoit de la part du tablier qu'une charge verticale, et que la poussée des terres inclinant vers la rivière la courbe des pressions, il est logique de reporter de même vers le lit du cours d'eau les augmentations d'épaisseur données au massif vers le bas (1).

Les ruisseaux, en libre communication avec la rivière, ont été munis de têtes à portes automobiles, se fermant dès que l'eau dans la rivière atteint une côte voisine de celle de leur endiguement, arrêté à un niveau inférieur à celui de la Senne.

Les rives du cours d'eau, formées, comme nous l'avons dit, d'un sable très léger, sont fort exposées aux érosions et il a fallu les consolider dans presque toutes les parties concaves et même en d'autres points, au moyen de fascinages lestés de moellons ou de briquaillons.

L'exécution de cette première section de travaux a coûté 1,855,000 fr. environ, sans compter la dépense exigée par les acquisitions de terrains, qui s'est élevée à 630,000 fr. environ.

Une seconde section, suivant immédiatement la première, va être incessamment attaquée. Elle a une longueur de 2 1/2 kilomètres et ne comporte guère que des travaux de terrassements. Le tracé en plan de la rivière a été défini en suivant les indications de la géométrie fluviale ; la courbure de l'axe, nulle au point d'inflexion, croît continûment pour décroître ensuite jusqu'à zéro au point d'inflexion voisin.

Toutefois, entre deux arcs de courbure croissant depuis

---

(1) Voir, pour plus de détails, une note insérée aux *Annales des Travaux Publics de Belgique*, année 1896, page 17.

zéro jusqu'à un même maximum donné, on a inséré parfois un arc de cercle de même courbure, conformément à des idées exposées au Congrès de La Haye en 1894 (1). Non seulement les largeurs moyennes et les largeurs au plafond varient constamment et continûment, mais il en est de même de l'inclinaison des rives. Les ouvrages de consolidation sont d'ailleurs disposés en vue du creusement par les eaux d'un chenal se rapprochant de la rive concave à mesure que celle-ci présente plus de courbure et de raideur.

H. VANDER VIN

Ingénieur des ponts et chaussées.

---

(1) Note relative à la forme du lit de la Nèthe inférieure, par M. Vander Vin, ingénieur des ponts et chaussées de Belgique. Annexe au procès-verbal de la 1re séance de la 4me section.

Le Rupel

♣

Le Rupel, formé de la Nèthe inférieure et de la Dyle, porte dans l'Escaut, dont il est l'affluent le plus important, les eaux de la province de Brabant et une grande partie des eaux de la Campine. Il reçoit à Willebroeck, le canal de Bruxelles au Rupel et relie ainsi l'Escaut et le port d'Anvers, au canal de Bruxelles à Charleroi, à la Sambre et à la Meuse.



Le bassin hydrographique du Rupel occupe une surface de 650,000 hectares; il comprend les bassins secondaires de la Grande-Nèthe, de la Petite-Nèthe, du Démer, de la Dyle, de la Senne, du Vrouwenvliet et de l'Eyckevliet.

A l'embouchure du Rupel, située sur le territoire de la commune de Schelle, à 14 kilomètres en amont d'Anvers, l'amplitude de la marée est de $4^{m}.18$; cette amplitude diminue à mesure qu'on remonte la rivière et devient $3^{m}.45$ à son origine, à Rumpst, à 12 kilomètres de l'Escaut.

Le lit et le chenal navigable du Rupel sont très sinueux; toutefois aucun travail de balisage n'y est nécessaire par suite du peu de largeur de la rivière et de la fixité des directions de ses passes. L'entrée à l'Escaut est signalée,

de nuit, par deux feux établis, l'un sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche.

A marée haute moyenne, le Rupel a 190 mètres de largeur à son embouchure et 110 mètres à son origine. Aux points intermédiaires, le débouché linéaire varie considérablement. Certaines parties situées à Boom, à $6^{k}.5$ de l'Escaut, ont jusqu'à 250 mètres, alors que d'autres, à $2^{k}.5$ plus en aval, n'ont que 160 mètres.

Divers travaux d'amélioration ont été exécutés en vue de régulariser les largeurs, de faire disparaître les coudes trop brusques et les hauts-fonds et de provoquer l'approfondissement du lit.

On a construit notamment, il y a 40 à 50 ans, de nombreux épis, destinés à rejeter le courant vers le milieu de la passe. Le résultat n'a guère répondu à l'attente.

De 1891 à 1893, on a modifié l'embouchure à l'Escaut, en la reportant de 400 mètres vers l'aval et en régularisant les sections et les largeurs.

Le mouillage, dans une passe de 30 à 40 mètres de largeur, est établi par les chiffres ci-dessous.

SECTIONS	A MARÉE	
	BASSE MOYENNE	HAUTE MOYENNE
A partir de l'embouchure de l'Escaut, sur 4k.65 de développement	2.50	6.68
Au-delà, sur 2k.83, jusqu'à l'entrée du canal de Bruxelles	2.00	6.08
De cette entrée à l'origine de la rivière	1.10	5.18

Il doit être entendu, toutefois, que le mouillage dépend du niveau variable du fond, du débit de la rivière, de la marée et des causes qui influent sur celle-ci.

Le Rupel permet une navigation maritime d'une certaine importance. Celle qui s'y est établie, dessert les villes de Bruxelles et de Louvain, placées sur des canaux d'un mouillage de 3m.50, lequel sert de module au tirant d'eau des navires, fréquentant la rivière.

Aucun chemin de halage n'est établi le long de celle-ci. Les bateaux ordinaires naviguent à la voile, se laissent dériver ou sont remorqués.

La rive gauche et une petite partie de la rive droite sont bordées de digues, qui protègent les terrains bas groupés en associations poldériennes.

Sur huit kilomètres, de Rumpst à Niel, la rive droite est formée d'une zone de terres hautes, de nature argileuse, exploitée pour la fabrication des briques, carreaux, tuiles, tuyaux de drainage, etc. Cette industrie est fort importante, attendu qu'on y fabrique, par année moyenne, 340 millions de briques, 25 millions de tuiles et 20 millions de carreaux.

Il existe, sur les rives du Rupel, de nombreux chantiers de construction de bateaux d'intérieur, des brasseries et une usine importante pour la fabrication du ciment (Niel-on-Rupell).

Le long des briqueteries, on rencontre des quais, de construction sommaire, précédés de banquettes, dont la plate-forme est établie un peu en-dessous de mi-marée.

Les bateaux, employés au transport des produits de l'industrie céramique, s'échouent sur ces banquettes, qu'ils quittent, chargés, dès que la marée les a remis à flot.

L'Etat a construit, à Boom, un quai public, de 250 mètres de longueur, relié, par voie ferrée, au railway du pays. Il s'y opère un transbordement important, de bateaux sur wagons des produits des rives du Rupel. Le mouvement

se chiffre par au moins 25 wagons de 10 tonnes par jour, chargeant le long du quai.



Pont-rail, à Boom.

Il existe, dans la même commune, deux ponts. Le premier est un pont pour chemin de fer, avec deux grandes travées fixes, deux petites travées de rive et une partie tournante, couvrant deux passes marinières, de 22 mètres de largeur chacune.

Dans l'une de ces passes, on vient d'établir un câble funiculaire de halage, mû par l'air comprimé, qui est employé également à la manœuvre de la travée mobile.

L'autre pont, établi en amont de l'entrée du canal de Bruxelles, dessert la circulation des piétons et des véhicules, qui ont à payer un droit de passage. Il a été construit, en 1852, par une société concessionnaire, sur tablier en fer du système Néville, comprenant sept travées fixes, de 26 mètres d'ouverture chacune, et une travée mobile, couvrant une passe de 18 mètres de largeur.



Pont-route, à Boom.

La communication entre les deux rives est encore assurée par quatre passages d'eau, dont un seul pour véhicules.

La navigation sur le Rupel n'est frappée d'aucune taxe.

Le mouvement des transports se caractérise par les chiffres de 1,554.074 indiquant, pour l'année 1896, le nombre de tonnes rapportées au parcours total. Le nombre de bateaux en circulation, tant en remonte qu'en descente, pendant la même année, a été de 35,319 (dont 11,163 à vide) à l'embouchure du Rupel, de 32,775 (dont 8,716 à vide) à l'entrée du canal de Bruxelles au Rupel, et de 11,360 (dont 3,732 à vide) à l'origine amont du Rupel.

L. Van Gansberghe
Ingénieur principal des ponts et chaussées.

La Sambre



La Sambre prend sa source à la *Fontaine des Pauvres* près de Fontenelle, département de l'Aisne, à une altitude de 220 mètres environ au-dessus du niveau de la mer (1).



Châtelineau.

Elle se dirige vers Landrecies où elle se relie au canal de jonction à l'Oise, passe à Maubeuge, entre en Belgique à Erquelinnes, descend vers Thuin, traverse Charleroi et se jette dans la Meuse à Namur, après avoir recueilli successivement, en France, les eaux des deux Helpes et, en Belgique, les eaux de la Biesmes, de l'Eau d'Heure, du Piéton et de l'Orneau, indépendamment de plusieurs cours d'eau de moindre importance.

La superficie de son bassin hydrographique est de 2,650 kilomètres carrés.

La Sambre est navigable depuis Landrecies jusqu'à son embouchure dans la Meuse, soit sur un parcours de 148 kilomètres, dont 54 kilomètres en France et 94 kilomètres en Belgique.

---

(1) Voir plan IV de l'atlas.

Elle relie directement le bassin de la Meuse à celui de la Seine par le canal de jonction de la Sambre à l'Oise et communique avec le bassin de l'Escaut par le canal de Charleroi à Bruxelles.

La Sambre belge est divisée en 22 biefs par des barrages éclusés dont les chutes, variant de 1 mètre à 2m50, rachètent une pente totale de 44m66 entre le bief-frontière et la Meuse.

Le mouillage est de 2m10. Les écluses ont 5m20 de largeur et une longueur utile variant de 40m80 à 45.50 ; elles sont établies en dérivation, à part l'écluse n° 22, à Namur.

Les retenues des biefs sont réalisées par des barrages à poutrelles dont les pertuis, au nombre de 3 à 6, mesurent en moyenne 5 mètres d'ouverture. Une passerelle ou pont de service, et des treuils à engrenages permettent la manœuvre des poutrelles.

Quatre ports de la Sambre belge sont reliés au réseau des chemins de fer, savoir : Erquelinnes (Bassin), Charleroi (Entrepôt), Marcinelle (Port-au-Bois) et Namur (Confluent).

Historique.

Anciennement la navigation était peu ou point pratiquée sur la Sambre. D'un cours sinueux avec un lit à pentes inégales parsemé de bancs ou hauts-fonds, cette rivière, complètement dépourvue de chemins de halage, ne pouvait guère servir qu'à transporter à de courtes distances, au moyen de radeaux ou par flottage, les denrées et les bois des régions riveraines.

Dans son étude « La Sambre archéologique », Van Bastelaer renseigne que des essais d'amélioration furent tentés à plusieurs reprises depuis Philippe-le-Bel, à la fin du XIIe siècle, jusqu'au commencement du XVIIe siècle sous le

gouvernement de l'archiduc Albert, mais que tous les efforts, faits dans ce but, échouèrent chaque fois devant l'opposition des usiniers qui utilisaient les coups d'eau de la rivière et défendaient la priorité de leurs privilèges (1).

Ce n'est que dans la seconde moitié du XVIIe siècle qu'une première amélioration fut obtenue par l'adjonction aux barrages-usiniers d'un pertuis dont la vanne à coulisses était soulevée à l'aide d'un levier en bois pour livrer passage à de petits batelets ou *nauches*.

Les barrages, pourvus d'un pertuis, étaient désignés sous la dénomination de barrage à trous ou simplement *trous* (2).

Mais ces retenues étaient trop rares et d'un art trop grossier pour fournir quelque résultat utile au point de vue de la navigation.

Ce n'est qu'à partir de 1692 que l'on se préoccupa de développer le batelage sur la Sambre. Les ouvrages, créés vers cette époque, furent établis aux frais des entrepreneurs de transport des grains et autres munitions de l'armée française pendant le siège de Namur; ils consistaient en des écluses à portes tournantes et des barrages en bois permettant le transport de charges de 15 à 20 tonnes.

L'établissement d'ouvrages de l'espèce fut poursuivi de 1692 à 1747 et, en cette dernière année, il existait sur la Sambre 18 barrages éclusés, de Landrecies à Namur, dont 9 en Belgique, à Labuissières, Lobbes, Thuin, l'Abbaye d'Aulne, Charleroi, Couillet, Grogneaux et Namur.

---

(1) Ces établissements comprenaient notamment des moulins, des forges et des platineries.

(2) « La Sambre archéologique ». L'un de ces barrages ou *trous* a donné son nom au hameau du *Trou d'Aulne*, non loin de l'Abbaye d'Aulne, en aval de Thuin. Un autre, à Farciennes, a laissé à une prairie la dénomination de *Sous-le-Trou*.

Les barrages étaient munis de vannes que l'on ouvrait en temps de crues. Les écluses étaient fermées au moyen de portes busquées comme à Charleroi ou par des vannes tournantes, comme à Lobbes.

Ces premières améliorations étaient imparfaites : les retenues des biefs étaient trop espacées pour se prêter à une navigation régulière : elles ne servaient, en fait, qu'à emmagasiner le volume d'eau nécessaire pour produire périodiquement, au moyen de chasses, des bonds d'eau ou « èwées ». à la faveur desquels les bateaux, réunis en rames, franchissaient les 70 hauts fonds placés entre la frontière et Namur.

Au passage même de ces hauts-fonds, la navigation était des plus périlleuses.

A la traversée du banc de Floreffe, les bateaux étaient traînés par 20 à 25 chevaux et s'y échouaient fréquemment.

A l'écluse à vannes de Lobbes, le batelier devait rompre charge et recourir à un attelage de 24 chevaux pour le transport d'un chargement de 20 tonnes.

A ces imperfections d'une navigation rudimentaire venaient s'ajouter les difficultés du halage. Celui-ci se pratiquait le plus souvent par des chemins étroits recouverts d'eau ou sur des escarpements rocheux, difficiles à gravir; parfois, il empruntait le lit même de la rivière en suivant des bancs séparés de la berge par des plantations.

Ce concours de circonstances défavorables, aggravées par le fait que l'administration même de la rivière était abandonnée aux bateliers et usiniers, s'opposait à tout développement sérieux de la navigation sur la Sambre.

Cette navigation n'avait lieu, d'une manière générale, qu'à l'époque des eaux moyennes, de mars à mai et de septembre à novembre, soit pendant 4 à 5 mois de l'année. Impossible en fortes eaux, elle ne disposait pas en temps de sécheresse de bonds suffisamment puissants pour permettre aux bateaux de franchir les hauts-fonds.

Dans les conditions favorables, la navigation avait lieu par rames ou trains de quatre bateaux descendant librement ou remontant à la faveur de 4 à 5 chevaux de halage.

En remonte, la charge par bateau était de 20 tonneaux sur la haute et basse Sambre. A la descente, les bateaux étaient généralement à vide en amont de Charleroi et naviguaient avec une charge de 40 tonnes de Charleroi à Namur.

Les transports comprenaient notamment les houilles, les grès, les pierres à bâtir, la castine, les marbres, les minérais de fer et les bois qui abondaient sur les deux rives de la Sambre.

En 1823, un pétitionnement général fut organisé par la Chambre de commerce de Charleroi, les bateliers et la Régence de Namur, pour protester contre l'état précaire du batelage de la Sambre et réclamer des améliorations.

En suite d'un mémoire que lui adressa M. l'ingénieur en chef De Behr, mémoire qui faisait ressortir les avantages considérables qui devaient résulter de l'amélioration de la navigation de la Sambre, le Gouvernement ordonna en 1824 l'étude de la canalisation de la rivière.

On résolut presqu'en même temps en France de canaliser la Sambre entre Landrecies et la frontière belge et de construire le canal de jonction de la Sambre à l'Oise.

Des conférences eurent lieu à Lille entre des délégués belges et français en vue de déterminer le système de navigation le plus recommandable et, en suite de ces conférences, il fut décidé que le tirant d'eau de la rivière canalisée serait porté à 1m80 et que ses chenaux et écluses seraient établis de façon à permettre la navigation de bateaux chargeant de 200 à 250 tonneaux.

Canalisation.

Le programme de la canalisation se résumait comme suit :

Établissement, entre la frontière et la Meuse, de 23 barrages à poutrelles et 23 écluses, dont 22 en dérivation, les écluses ayant 42 mètres de longueur entre les buscs et 5m20 de largeur utile, les barrages comprenant 3 à 5 pertuis, de 5 mètres à 5m60 d'ouverture.


Déversoir
de Châtelineau.

Régularisation et approfondissement du lit de façon à réaliser un mouillage minimum de 2 mètres sur tout le développement de la voie navigable, y compris les dérivations, la largeur au plafond de ces dernières étant fixée à 10 mètres.

Création d'un chemin de halage continu de 5 mètres de largeur en couronne, avec obligation d'en établir le terre-plein au-dessus des crues ordinaires de débordement et à 1 mètre au moins en contre-haut de la flottaison.

L'estimation de la dépense s'élevait à fr. 9,585.387.24.

Le cahier des charges (art. 20) fixait à fr. 0.1905 par tonneau de 1,000 livres des Pays-Bas, à charge, et à fr. 0.0635 par tonneau, à vide, les droits à percevoir par distance de 5 kilomètres (1).

L'adjudication des travaux de canalisation portait sur la durée de la concession des péages : elle eut lieu le 2 juillet 1825 et fut approuvée par arrêté royal du 15 du même mois en faveur du sieur R. De Puydt, dont la soumission comportait 27 années de concession, y compris 4 années pour l'exécution des travaux.

Les travaux furent entamés immédiatement. En cours

(1) L'article 20 stipulait, en outre, que le tarif pourra être fixé de manière que la recette pour le mouvement total de la navigation revienne au taux moyen de 12 centimes par tonne et par lieue.

d'exécution, les prévisions subirent quelques modifications parmi lesquelles il y a lieu de signaler : 1° l'allongement de 8 mètres des sas des écluses entre Charleroi et Namur, afin de permettre aux plus grands bateaux de Meuse de venir prendre charge dans la première de ces villes ; 2° la suppression de l'écluse de Salzinnes et des modifications quant à l'emplacement et au niveau de quelques autres écluses de la province de Namur.

Bien que les travaux ne fussent pas entièrement terminés, un arrêté royal du 27 décembre 1828 autorisa l'ouverture du canal au 1er janvier 1829, sous la condition que les bateaux ne paieraient les droits qu'en proportion de leur charge réelle.

On ne tarda pas à reconnaître que les travaux étaient loin de répondre aux conditions de navigabilité que leur programme avait visées, circonstance qu'il faut attribuer à des causes multiples (vices du projet, exécution hâtive et mal coordonnée, etc.).

Un procès qui s'ensuivit se termina par une convention (1) qui fut approuvée le 26 septembre 1835 et ensuite de laquelle le Gouvernement reprit possession de la Sambre le 20 novembre de la même année.

Les travaux de canalisation, malgré leur imperfection, donnèrent un certain essor à la navigation en assurant sa

---

(1) En vertu de cette convention, la Société abandonna, avec sa concession, les terrains acquis et les plantations ; elle prit, en outre, à sa charge toutes indemnités quelconques du chef de la concession, ainsi que tous procès pendants ou éventuels relatifs à l'exécution des travaux. Le Gouvernement s'engagea à tenir compte à la Compagnie d'une somme de 12.406,000 francs, dont 2,490,000 francs payables entre ses mains, l'excédent devant couvrir en principal et intérêts les avances faites à la Société par le Gouvernement des Pays-Bas et par la Société Générale pour favoriser l'industrie nationale, ainsi que les indemnités déjà payées par le Gouvernement belge à la décharge de la Société, du chef d'expropriations d'usines.

régularité en dehors des périodes de fortes crues et en diminuant dans une large proportion les frais de traction.

En 1823, la navigation n'était pratiquement possible que pendant 4 à 5 mois de l'année et avec un tirant d'eau fort réduit ; en 1835, elle était facile pendant 10 mois au moins de l'année, pour un enfoncement de 1 mètre à 1^{m}10.

Toutefois, en raison du tarif élevé des droits de navigation, le frêt, comparé à celui de 1823, était resté le même sur la basse Sambre et n'avait subi qu'une réduction de 38 p. c. pour les parcours en amont de Charleroi.

Plus tard, le développement des voies de communication en général et les progrès réalisés peu à peu au point de vue de l'économie des transports, amenèrent l'État à apporter successivement à la Sambre canalisée des améliorations de nature à approprier sa navigabilité aux exigences du trafic.

Travaux d'amélioration.

§ 1. — *Augmentation du tirant d'eau.* — La Sambre fut laissée dans la situation créée par la Société concessionnaire jusqu'en 1840, époque à laquelle on entreprit de nouvelles études pour l'amélioration de la ligne de navigation de Charleroi à Paris.

La Sambre française était canalisée depuis la fin de l'année 1835 et le canal de jonction de l'Oise à la Sambre était ouvert jusqu'à La Fère depuis 1838. Bien que les exportations par cette voie eussent pris quelque importance après l'achèvement de la canalisation, ce mouvement s'était ralenti rapidement et était devenu à peu près nul.

M. l'inspecteur général Vifquain, chargé en 1840 de procéder à la reconnaissance de la ligne de Charleroi à Paris, signala les défauts principaux de cette voie et ensuite de ces indications, on s'attacha d'abord à porter à 1^{m}50 le tirant d'eau de la Sambre belge.



Les principaux travaux à exécuter à cette fin comportaient l'enlèvement des bancs insuffisamment dérasés et l'abaissement des radiers des écluses n° 1 à Solre-sur-Sambre, n° 10 à Jambe-de-Bois et n° 15 à Moignelée (1).

A partir de 1852, la navigation fut possible sur toute la Sambre et d'une manière régulière avec un tirant d'eau de 1m50 et des charges de 200 à 210 tonnes.

Ce nouvel état de navigabilité eut pour effet de réduire d'environ 50 p. c. les frais de transport et avait nécessité des travaux d'amélioration se chiffrant par une dépense de 700,000 francs.

Le développement que prit la navigation ensuite de ces premières améliorations détermina le Gouvernement à les compléter; il disposa, à cette fin, de crédits spéciaux alloués par les lois du 8 septembre 1859 et du 2 juin 1861.

Les nouveaux travaux d'améliorations furent adjugés le 10 décembre 1860 et le 29 mars 1862 pour les sections de la Sambre situées respectivement dans les provinces de Hainaut et de Namur.

Les deux entreprises comportaient la réalisation d'un mouillage de 2m10 au moins en lit de rivière sur une largeur minimum de 15 mètres au plafond et d'une hauteur d'eau, supérieure à ce mouillage, dans les dérivations, la normalisation des passes trop étroites, les endiguements perrés, acqueducs, etc., nécessaires à la conservation des berges et à l'assèchement des terrains riverains.

Les retenues des barrages, telles qu'elles étaient fixées par les cahiers des charges, nécessitaient, dans le Hainaut, l'abaissement de 9 buscs (aval) d'écluse, la construction d'un nouveau déversoir, à Farciennes et le relèvement de deux déversoirs.

---

(1) Ces radiers furent abaissés : le premier de 0m43 en 1844, le deuxième de 0m34 en 1846 et le troisième de 0m46 en 1852

Les travaux furent terminés, en 1862 et 1864, respectivement dans le Hainaut et sur la Sambre namuroise et un avis ministériel du 25 novembre 1864 informa le batelage que la navigation pouvait se pratiquer sur tout le cours de la Sambre belge avec un enfoncement de $1^{m}.80$.

En résumé, les améliorations, réalisées successivement depuis 1825, ont amené une diminution progressive des frais de traction et de conduite des bateaux. Si l'on représente, par 100, le montant de ces frais avant les canalisations de la rivière, on peut admettre qu'ils se sont réduits à 20, après cette canalisation, puis à 10, et à 7.5 à la suite des travaux complémentaires de la canalisation.

§ 2. *Usines.* — Un arrêté royal, du 23 décembre 1840, a rendu applicable, à tout le cours de la Sambre, l'obligation pour les usiniers, d'interrompre l'alimentation de leurs moteurs hydrauliques tant que les eaux se trouveraient en contrebas de la ligne de flottaison des biefs correspondants.

Cette défense n'a pu concilier entièrement le jeu des usines avec la manutention régulière des eaux, aux barrages; d'autre part à certaines usines, les prises d'eaux débouchaient dans les dérivations amont des écluses, favorisant l'envasement de ces dérivations, assujetties, dès lors, à des curages fréquents.

Aussi, le Gouvernement s'est-il attaché à supprimer les 5 usines les plus nuisibles aux intérêts de la navigation, situées entre Charleroi et Namur, moyennant une indemnité totale de 497,000 fr.

Ensuite de la suppression de ces usines, certaines améliorations très utiles ont pu être apportées à la voie navigable et à ses dépendances.

§ 3. *Allongement des écluses de la haute Sambre.* — Depuis 1882, il a été procédé à l'allongement des écluses nos I à IX inclusivement, situées entre la frontière française et Landelies.

Ces travaux avaient pour but de mettre la navigabilité de la Sambre belge, en concordance avec les améliorations ordonnées en France, par une circulaire ministérielle du 20 juillet 1879, fixant à 38m.50 la longueur utile des écluses, afin d'approprier celles-ci au passage de bateaux chargés de 300 tonnes avec un enfoncement de 1m.80.

La longueur utile des neuf premières écluses de la haute Sambre, fut toutefois portée à 40m.80 afin d'y permettre le passage des bateaux du type en usage sur le haut Escaut.

Les travaux d'allongement, exécutés aux écluses I à IX, ont occasionné une dépense totale de 288,000 fr. y compris le coût d'un déversoir de secours, qui a été accolé à l'écluse nº V.

Pour les neuf écluses, l'allongement moyen du sas était de 3m.48 et la dépense par écluse s'est élevée, en moyenne, à 25,000 fr.

Travaux de canalisation. Dépenses. — La dépense totale, affectée à la canalisation de la Sambre, en vertu de l'acte de concession (1825) et aux travaux complémentaires exécutés en vue d'améliorer sa navigabilité, s'établit comme suit :

Travaux de canalisation. . .	13,071,000 fr.
Travaux complémentaires (au 1er janvier 1898)	3,111,000 fr.
Ensemble	16,182,000 fr.

soit pour une longueur totale de 94 kilomètres, une dépense kilométrique de 172,150 fr.

Navigation.

L'état actuel de la navigation de la Sambre canalisée, se résume dans les constatations suivantes :

Tirant d'eau. — Le mouillage, au moins de $2^m.10$ sur 15 et 10 mètres de largeur, respectivement en rivière et dans les dérivations, permet de naviguer facilement avec un tirant d'eau de $1^m.80$.



A Salzinnes.

Ecluses. — Les écluses présentent une largeur uniforme de $5^m.20$, une longueur utile de $40^m.80$ sur la haute Sambre et de $45^m.50$ en aval de Charleroi.

Hauteur des chargements. — La hauteur libre des ponts fixes dépasse généralement $4^m.50$; le moins élevé de ces ouvrages accuse une hauteur de 4 mètres au-dessus de la flottaison normale.

Conformément au programme adopté pour la reconstruction des anciens ouvrages et l'établissement des nouveaux ponts, le minimum de la hauteur libre au-dessus de la ligne des plus hautes eaux navigables, est fixé à $4^m.50$.

Chemin de halage. — Le terre-plein du chemin de halage a généralement 5 mètres de largeur et s'élève partout au-dessus des plus hautes eaux navigables. Il est en partie empierré et entretenu généralement au moyen de rechargements, pour lesquels on utilise le gravier provenant des dragages.

A part quelques sections, qui ont été incorporées à la voirie communale, le chemin de halage constitue une propriété domaniale.

De 1883 à 1897, le régime de la Sambre se caractérise annuellement de la manière suivante :

Eaux navigables	bonnes	272 jours	=	9 mois.
	moyennes . . .	52 jours	=	2 mois.
	hautes	10 jours		
				11 mois.
Interruption de la navigation.	crues	25 jours.	=	1 mois.
	glaces	6 jours.		

Le nombre de crues a été de 4 à 5 par année et leur durée moyenne de 5 à 6 jours.

Bateaux. — Les types de bateaux, les plus usités sur la Sambre, sont les suivants :

Bellandres. — Largeur 5 mètres, longueur 38^{m}.50, chargement 280 à 295 tonnes.

Chalands. — Mêmes dimensions, chargement 275 à 290 tonnes.

Mignoles. — Mêmes dimensions, chargement 260 à 270 tonnes.

Baquets. — Largeur 2^{m}.50, longueur 19 mètres, chargement 68 tonnes.

Les trois premiers types servent principalement à l'exportation des houilles et à l'importation des minerais, sels, bois et pierres blanches.

Les baquets viennent du canal de Charleroi et sont employés au transport des grains.

On rencontre encore, sur la Sambre, les anciennes mignoles de 34^{m}.80 de longueur, 4^{m}.80 de largeur et de 150 tonnes de chargement, ainsi que les « Sambroises » de 22^{m}.50 de longueur, 2^{m}.70 de largeur et 50 tonnes de

chargement; mais ces bateaux deviennent de plus en plus rares. Les Sambroises ne servent guère qu'aux expéditions, vers la basse Sambre, des pierres et des pavés, provenant de la Meuse.

Entre Charleroi et Namur naviguent également les grands bateaux en fer, de la province de Liége, de 40 à 44 mètres de longueur, $1^{m}.70$ à $1^{m}.80$ de tirant d'eau et 300 à 320 tonnes de chargement.

Ils sont utilisés au transport des charbons vers Liége et Givet, ainsi que des pierres, minerais et sels en destination de la basse Sambre.

Traction. — Le halage, sur la Sambre canalisée, se fait par chevaux.



A Namur.

Des essais ont été tentés, à différentes reprises, en vue de concéder le halage. En 1855 notamment, on procéda trois fois à l'adjudication de l'entreprise du halage sur la partie de la rivière, comprise entre Moignelée et la frontière française.

Les soumissionnaires avaient à fixer, comme prix de base de l'entreprise, les frais de halage par *lieue pour les bateaux chargés, en remonte, de 160 tonneaux et au-delà*. La soumission la plus favorable, fixait ce prix à 9.45 fr. (adjudication du 26 octobre 1855), soit à un taux notablement supérieur au prix-courant du halage libre.

Ce résultat amena le Gouvernement à maintenir la liberté du halage. Le prix de la traction varie suivant les saisons, l'état des eaux et l'importance du mouvement de la navigation. Pour les bellandres et autres bateaux, d'un chargement de 270 à 300 tonneaux, ce prix atteint générale-

ment les moyennes, renseignées dans le tableau ci-après :

DÉSIGNATION des PARCOURS.	LONGUEUR des PARCOURS.	PRIX DE LA TRACTION.		
		Parcours total.	Par kilomètre.	Par tonne kilométriq
Ligne de Namur à Charleroi. —	kilom.	francs.	franc.	franc.
En remonte. . . .	54	75.00	1.40	0.0051
En descente. . . .	»	50.00	0.93	0.0034
Ligne de Charleroi à la frontière. —				
En remonte. . . .	40	40.00	1.00	0.0035
En descente. . . .	»	35.00	0.88	0.0031

Le tableau suivant donne le frêt moyen par tonne de 1000 kilogrammes, en 1897, pour les principaux transports, partant de Charleroi ou en destination de cette ville.

DÉSIGNATIONS des PARCOURS.	TRANSPORTS partant de Charleroi.	TRANSPORTS en destination de Charleroi	OBSERVATIONS.
Ligne de Charleroi-Paris.	francs.	francs.	
Entre Charleroi et Maubeuge	1.60	1.20	Les prix s'appliquent aux transports pour bateaux de 270 à 300 tonnes de chargement.
Id. Landrecies.	2.20	1.75	
Id. La Fère.	4.50	2.75	
Id. Compiègne	5.00	3.00	
Id. Paris	7.50	3.75	
Ligne de Charleroi-Nancy et ses ramifications (1).			(¹) Par la Meuse.
Entre Charleroi et Namur	1.20	1.50	
Id. Givet	2.50	1.90	
Id. Mézières	3.50	2.00	
Id. Sedan	4.00	2.10	
Id. Verdun	5.00	2.50	
Id. Nancy.	6.00	3.50	
Id. Vouziers	5.00	3.50	
Id. Reims	5.50	4.50	
Id. Strasbourg	7.25	»	
Id. Mulhouse	8.50	»	

Le prix du frêt par tonne de 1000 kilogrammes, pour le parcours de Charleroi à Paris, était de 8 à 10 fr. en 1880, et de 11 à 13 fr. en 1860, avant l'établissement du tirant d'eau de 1m.80.

La durée du trajet est de :

25 jours de Charleroi à Paris.
21 jours de Paris à Charleroi.
24 jours de Charleroi à Nancy.
22 jours de Nancy à Charleroi.
20 jours de Charleroi à Reims.
19 jours de Reims à Charleroi.

Jaugeage des bateaux. — Les bateaux sont jaugés par les soins de l'un des experts-jaugeurs, dont les résidences sont établies à Solre-sur-Sambre, à Thuin, à Charleroi, à Châtelineau et à Ham-sur-Sambre.

Droits de navigation. — L'arrêté royal, du 25 août 1897, fixe les droits de navigation à 0.0016 fr. par tonne de chargement de 1000 kilogr. et par kilomètre. La circulation des bateaux à vide est assujettie à une taxe fixe de 0.20 fr. en échange d'un permis de circulation.

Le service des recettes est confié à un contrôleur et aux éclusiers-receveurs, les bureaux de perception étant établis aux écluses nos 1, 5, 7, 10, 11, 13, 14 et 15 dans le Hainaut et aux écluses nos 16, 18, 19, 20 et 22 dans la province de Namur.

Un bureau, établi à Marchienne, perçoit les droits pour tous les bateaux, sortant du canal de Charleroi à Bruxelles ou de son embranchement.

La perception même est réglementée par les dispositions du chapitre II, inséré dans le règlement général de police et de navigation.

Service télégraphique. — Le service télégraphique de la Sambre, est assuré par un fil omnibus, desservant toutes les écluses, et un fil semi-direct de Namur à Thuin, par

Auvelais et Charleroi (déversoir), point central du service de la voie navigable.

Ces lignes sont reliées, d'une part, aux fils omnibus et semi-direct de la Sambre française et, d'autre part, aux bureaux du 1er Arrondissement du Service de la Meuse, à La Plante (Namur).

La plupart des bureaux sont ouverts, au départ, à la correspondance privée des bateliers et trois de ces postes sont accessibles également, à l'arrivée, aux télégrammes privés des mariniers.

Nature des transports. — Le mouvement de la navigation sur la Sambre emprunte surtout son importance au transport des houilles, que le bassin de Charleroi expédie en France, soit par la haute Sambre, soit par la basse Sambre et la Meuse.

A l'importation par la haute Sambre, les minerais, les matériaux de construction et les terres plastiques constituent les transports les plus importants; on importe, en outre, du bois et des produits agricoles en quantités relativement minimes.

A la remonte, à partir de Namur (confluent), les expéditions, provenant de la Meuse, consistent principalement en minerais et bois pour houillères en destination du bassin de Charleroi.

ROBA

Ingénieur des ponts
et chaussées.

FENDIUS

Ingénieur en chef, Directeur
des ponts et chaussées.

Le canal de Bruxelles au Rupel

et les

Installations maritimes de Bruxelles



Aperçu historique.


Quai de l'usine à gaz, à Laeken.

Le canal de Bruxelles au Rupel, qui porte également le nom de canal de Willebroeck, est le plus ancien du pays et l'un des plus anciens de l'Europe.

Jusqu'au xv[e] siècle, la Senne avait pu suffire à la navigation très restreinte qui se pratiquait entre Bruxelles et l'Escaut et ce n'est qu'après avoir tenté d'améliorer le régime de la rivière, avec les faibles moyens dont on disposait alors, que l'on se décida à recourir à une voie navigable artificielle.

En 1477, Marie de Bourgogne accordait à la ville de

Bruxelles un octroi, par lequel elle l'autorisait à creuser un canal latéral à la Senne.

Les travaux furent longtemps retardés par l'opposition de la ville de Malines. Le tracé de la voie navigable, qui devait d'abord aboutir à l'embouchure de la Dyle, fut modifié et dirigé vers Willebroeck dans le Rupel.

En 1531, un octroi de Charles-Quint, maintenant et confirmant celui de 1477, autorisa le creusement du canal dans cette direction. Les travaux furent commencés en 1550. En 1561, le canal était livré à la circulation. Sa construction avait suivi de près l'invention des écluses à sas.

Au début, le canal n'avait que 8 à 10 mètres de largeur au plafond et un mouillage de $1^{m}.90$ à $2^{m}.20$. Il a été amélioré, élargi et approfondi jusqu'à ses dimensions actuelles, de 1829 à 1835. Dans la situation présente, il dessert un important trafic de navigation intérieure, le plus important de tous les canaux du pays, et un certain mouvement de navigation maritime.

* * *

L'extension de l'agglomération bruxelloise, le développement du commerce et de l'industrie de la capitale, sa faible altitude au-dessus du niveau de la marée haute et son rapprochement de l'Escaut, joints à l'utilité qu'il y a à faire pénétrer le trafic maritime aussi avant que possible dans un pays qui a derrière lui les centres industriels du Hainaut et de Namur, ont fait naître le projet de transformer et d'accroître, dans une forte mesure, les installations maritimes du canal et du port de Bruxelles.

Un arrangement intervint à cet effet entre les diverses administrations intéressées, l'État, la province et les communes de l'agglomération bruxelloise, et aboutit à la formation d'une société anonyme qui, sous la dénomination de « *Société anonyme du Canal et des Installations mari-*

times de Bruxelles » a réuni le capital nécessaire à la transformation du canal et du port (1).

Cette société, dont les statuts ont été approuvés par les arrêtés royaux en date du 10 juillet 1896 et du 13 octobre 1897, a repris à la Ville de Bruxelles le canal et ses dépendances (2). En même temps que la transformation du canal en voie maritime et la construction du nouveau port, elle a assumé l'exploitation de toutes les installations actuelles et nouvelles. Elle est constituée pour une durée de 90 années. A l'expiration de ce terme, la voie d'eau et les dépendances du canal deviendront la propriété de l'Etat, tandis que les installations dépendant du port, les entrepôts, quais, magasins, hangars, le matériel, etc., deviendront la propriété de la ville de Bruxelles.

La Société anonyme est administrée par un Conseil composé de sept membres désignés par les pouvoirs publics souscripteurs. La surveillance est confiée à trois commissaires nommés par l'assemblée générale. Pendant la période d'exécution des travaux, un comité technique, composé de quatre fonctionnaires de l'État et de deux délégués de la ville de Bruxelles, est chargé de la haute direction et de la surveillance des travaux.

La Société anonyme s'occupe actuellement de l'expropriation des terrains nécessaires à l'exécution de la transformation du canal et de la construction du port maritime. Elle dresse le projet des travaux qui, dans un avenir prochain, recevront un commencement d'exécution.

---

(1) Le capital souscrit, qui s'élève à 33,580,000 fr., sera libéré d'après la répartition suivante : État, 10,000,000 fr ; Province de Brabant, 4,000,000 fr ; ville de Bruxelles, 14,400,000 fr.; faubourgs, 5,080,000 fr.; commune de Vilvorde, 100,000 fr.

(2) En échange de la cession du canal, la ville de Bruxelles recevra de la Société anonyme une rente annuelle, représentant le prix du canal et le produit net moyen actuel des installations.

8

Le canal et les bassins actuels



Le canal.

Il prend son origine à Bruxelles, aux abords de l'Entrepôt, où il se raccorde au canal de Charleroi à Bruxelles. Jusque Vilvorde, il suit la vallée de la Senne, qu'il longe sur sa rive gauche. Puis il s'en éloigne et va aboutir au Rupel, affluent de l'Escaut, au lieu dit « Petit Willebroeck », à un kilomètre en amont du pont-rail de Boom. Sa longueur est de 28,034 mètres.

Le mouillage est de 3m.20. La section mesure 15 mètres de largeur au plafond.

Une chute de 11 mètres existe entre le niveau des eaux à Bruxelles et la marée haute dans le Rupel. Elle est partagée entre quatre écluses placées à Trois - Fontaines, Humbeek, Thisselt et Grand - Willebroeck. Une cinquième écluse est située à Petit-Willebroeck, au débouché du canal dans le Rupel. Elle rachète l'amplitude de la marée, qui est de 3m.70 en moyenne. La longueur utile des écluses intermédiaires est de 54 mètres au minimum. L'écluse de Petit-Willebroeck n'a que 39 mètres; mais les bateaux plus longs la franchissent à



Bassin-écluse de Willebroeck.

marée étale. La largeur des passes est de $7^m.50$ pour toutes les écluses.

Les ponts sont aujourd'hui au nombre de douze sur le canal. Il y a neuf ponts-routes et trois ponts de chemin de fer. Tous sont à tablier mobile. Les passes ont $7^m.50$ à $8^m.50$ d'ouverture.

Les bassins.

Le port de Bruxelles est actuellement situé en dehors du canal proprement dit. Les bassins sont au nombre de cinq. Quatre sont situés sur le territoire de la ville. Ils communiquent entre eux et s'embranchent sur le canal de Willebroeck, là où celui-ci se raccorde au canal de Charleroi à Bruxelles, à la jonction des Boulevards d'Anvers et Léopold II. Ce sont : le Bassin des Marchands, le Bassin des Barques, le Bassin de l'ancien Entrepôt et le Bassin du Commerce, près duquel se trouve l'Entrepôt actuel.

Le cinquième bassin, dénommé Bassin de la Voirie, est isolé et en communication directe avec le canal de Willebroeck proprement dit.

Ces bassins ont ensemble une superficie de 44,960 mètres carrés et un périmètre de quais de 2646 mètres.

Outre les bassins de Bruxelles, plusieurs lieux de déchargement et de chargement existent le long du canal.



Le touage.

Mode de traction.

La traction des bateaux sur le canal est faite exclusivement par touage sur chaîne noyée.

Chaque jour, il y a cinq trains en remonte et autant en descente. Un train comporte de 6 à 12 bateaux.

Le service de la traction est concédé à une compagnie dont le contrat expire en 1899.

Les frais de traction dus pour le parcours total du canal par les bateaux, chargés ou vides, de 1 à 20 tonnes sont : 4.50 fr.; bateaux de 21 à 50 tonnes: 8.00 fr.; bateaux de 51 à 100 tonnes : 13.00 fr.; bateaux au-delà de 100 tonnes, chargés : 18.00 fr., vides : 8.50 fr.

Le canal est longé par un chemin de halage en terre, établi sur la rive gauche et ayant de 4 à 8 mètres de largeur.

Bateaux.

A. — Bateaux d'intérieur.

Les bateaux d'intérieur et les navires de mer qui fréquentent le canal sont de toutes formes et de toutes dimensions dans les limites fixées par le règlement.

D'après celui-ci, le tirant d'eau des bateaux ne peut dépasser $3^{m}.10$ et leur largeur $7^{m}.25$; leur tonnage maximum est de 300 tonnes, sauf pour les bateaux du Rhin qui atteignent 450 tonnes.

Mouvement de la navigation.

Le mouvement des bateaux d'intérieur sur le canal de Bruxelles au Rupel est représenté par les chiffres suivants du tonnage kilométrique :

1888	32,274,360
1895	34,459,859
1896	38,800,450
1897	37,849,207

Pour faire apprécier l'intensité considérable du trafic

sur la voie navigable dont nous nous occupons, nous donnons ci-après, pour les trois dernières années, le tonnage réduit au parcours total, c'est-à-dire le tonnage kilométrique divisé par la longueur du canal :

1895	1,230,000
1896	1,386,000
1897	1,345,000

En Belgique, aucun canal et deux rivières seulement ont un tonnage réduit plus important. Ce sont : l'Escaut maritime (1,620,000 en 1896) et le Rupel (1,554,000). Mais il faut remarquer que sur la section de l'Escaut maritime comprise entre Anvers et l'embouchure du Rupel, le tonnage réduit atteint en 1896 : 2,703,000 tonnes, tandis que, entre l'embouchure du Rupel et Gand, le chiffre est de 1,218,000 tonnes seulement. On voit donc que la ligne d'Anvers à Bruxelles, comprenant l'Escaut, le Rupel et le canal de Willebroeck, est, de toutes les voies navigables belges, celle où le trafic par bateaux d'intérieur est le plus intense.

Les chiffres du tonnage absolu sont sur le canal de Willebroeck :

	pour 1896.	pour 1897.
A la descente	469,507 tonnes,	445,165 tonnes.
A la remonte	1,075,156 tonnes,	1,070,935 tonnes,
Total	1,544,663 tonnes.	1,516,100 tonnes.

Les transports sont de toute nature. A la descente, ce sont surtout les charbons qui dominent. A la remonte, ce sont d'abord les céréales et les farines, puis les charbons, les céramiques et les chaux et ciments.

B. — Navires de mer.

Le mouvement maritime a été (en tonnes Moorsom de $2^{m3}83$) :

	en 1896.	en 1897.
	—	—
A la descente	19,128	19,969
A la remonte	21,059	20,237
Total	40,187	40,206
Bateaux vides	1,026	507
Total	41,213	40,713

Droits de navigation. Recettes.

Les droits perçus sur le canal de Bruxelles au Rupel sont calculés d'après le tonnage des bateaux, l'importance et la nature de leur chargement et le nombre de biefs parcourus. La taxe est de 0.06 fr. par tonne de 1,000 kilogr. et par bief. Elle est réduite à 0.045 fr. pour les charbons, briques, cendres, pavés, engrais, métaux bruts, sables, etc. Pour les bateaux vides, elle est de 0.02 fr.

Le produit des droits de navigation, qui était, en 1888, de 311,908.46 fr., a atteint successivement :

En 1895.	403,607.75
En 1896.	458,907.27
En 1897.	444,998.33

Les recettes totales du canal, de l'entrepôt, des quais, etc. se sont élevées, en 1897, à 621,888.76 francs. Les frais d'exploitation ont été de 106,400.14 francs.

La transformation du canal et les installations maritimes projetées

Nous donnons ci-après une description très succincte du projet dont la Société anonyme du canal et des installations maritimes de Bruxelles poursuit actuellement les études.

Ce projet a reçu, dans ses grandes lignes, l'approbation de la Législature. La loi du 11 septembre 1895, autorisant le Gouvernement à approuver les statuts de la Société anonyme auxquels étaient annexés le plan des installations projetées, a approuvé, par le fait même, le dispositif de ce plan. Une nouvelle loi, en date du 19 août 1897, a autorisé le Gouvernement à approuver certaines modifications que la Société anonyme avait apportées au plan en assemblée générale du 15 mai 1897.

C'est le dispositif ainsi modifié qui sert actuellement de base aux études de la Société anonyme.

Le projet a été dressé en vue de desservir une navigation maritime, la navigation de cabotage principalement, en plus de la navigation intérieure existante.

Le canal.

Le mouillage a été fixé à $5^{m}50$, avec possibilité d'approfondir plus tard à $6^{m}50$. Dans les sections transversales les plus étroites, le canal aura 18 mètres de largeur au plafond. Les talus seront inclinés à 3/1. La largeur des digues sera en général de 8 mètres en couronne.

Des garages sont projetés en amont et en aval des éclu-

ses, ainsi qu'à Vilvorde et à Willebroeck. Dans les courbes, la largeur au plafond sera majorée.

Les berges seront défendues par des revêtements maçonnés.

Dans la traversée des agglomérations, la section du canal projeté se modifie. Des murs de revêtement borderont les rives ; ils pourront être utilisés pour l'accostage des bateaux.

Le tracé général du canal actuel est maintenu jusqu'à Willebroeck. Le projet prévoit cependant la rectification des courbes. A Laeken, il y aura une courbe de 875 mètres de rayon. C'est le minimum admis. Les autres courbes auront 900, 1000, 1200, 1500, 2000 et 3000 mètres.

Le débouché du canal dans le Rupel est modifié de façon à éviter les sujétions que présente, pour les bateaux, le passage du pont-rail de Boom. L'embouchure du canal est située actuellement en amont de cet ouvrage d'art. La nouvelle embouchure sera placée devant Niel, à 1800 mètres en aval du pont, dans une rive concave du Rupel.

A l'aval de Willebroeck, le canal maritime se séparera du canal actuel. La dérivation aura 3,500 mètres de longueur.

Le canal actuel comprend cinq biefs. La nouvelle voie navigable n'en aura que quatre. Trois écluses intermédiaires, rachetant des chutes de 3^{m}63 sont projetées à Humbeek, Capelle-au-Bois et Willebroeck. L'écluse d'accès au Rupel sera à marée.

La longueur utile des écluses sera de 114^{m}.10. Leur largeur n'est pas fixée définitivement ; elle sera sans doute de 16 mètres.

Tous les ponts actuels seront reconstruits. Ils seront mobiles et auront au moins une passe de 18 mètres de largeur.

La hauteur laissée libre entre les tabliers et la flottaison ne sera pas la même pour tous. Aux ponts de l'avenue de la Reine, à Laeken, elle sera de 4 mètres, ce qui sera suffi-

sant pour les bateaux d'intérieur. Au pont-rail de Laeken, elle sera de 6m.50.

Outre les ponts existants à reconstruire, au nombre de douze, deux nouveaux ponts, l'un pour route, l'autre pour chemin de fer, sont à établir sur la dérivation de jonction au Rupel. A Laeken, un nouveau pont route est également prévu. Sur le parcours du canal, il y aura donc en tout quinze ponts.

Tous les ouvrages d'art, écluses, ponts, siphons, etc. seront fondés de façon à permettre l'approfondissement ultérieur du canal à 6m,50 de mouillage. La Société anonyme compte réaliser cette amélioration progressivement à l'aide du produit des recettes du canal. La section projetée, de 5m.5c de profondeur, est conçue de manière à se prêter à cette transformation sans reculement des berges ni modification des défenses des talus.

L'exécution des travaux de terrassement devra se faire sous eau et sans interruption de la navigation. A l'emplacement des nouvelles écluses, le canal actuel sera provisoirement détourné.

Les installations maritimes de Bruxelles.

Elles seront établies le long de l'Allée verte, dans les terrains dits « de Tour et Taxis. » (Voir pl. V de l'atlas.).

Le port consistera essentiellement en un bassin maritime d'un mouillage de 5m.50 et d'une largeur normale de 120 mètres. Il offrira une superficie de 11 1/2 hectares.

Les deux quais longitudinaux du bassin seront accostables aux navires. Celui de droite, de 750 mètres environ de longueur utilisable, sera séparé de l'Allée verte par un terre-plein de 53 mètres de largeur.

Le quai de gauche, de 900 mètres environ de longueur utilisable, sera bordé d'un terre-plein de 75 mètres de lar-

geur, le long duquel sera établie une rue nouvelle de 30 mètres de largeur.

A l'extrémité amont du bassin sera creusé, pour le virage, un élargissement de 120 mètres de diamètre.

Le développement total des quais du bassin maritime sera de 2100 mètres environ, dont 1650 mètres utilisables. On compte pouvoir ainsi desservir, à raison de 600 tonnes par mètre courant de quai, un trafic total annuel de 1 million de tonnes.

La gare à marchandises de Bruxelles, qui est située actuellement le long de l'Allée verte et qui est devenue insuffisante pour les besoins de l'agglomération, sera transférée sur la rive gauche du canal et établie à côté du port maritime, dont elle sera séparée par la rue nouvelle de 30 mètres.

Un entrepôt, une succursale et des bâtiments pour la douane seront installés dans l'enceinte même de la gare.

Les terre-pleins du bassin maritime seront raccordés directement avec la gare par voies ferrées. Chacun de ces terre-pleins portera une suite de hangars. Deux voies seront placées entre les hangars et l'eau, quatre autres desserviront les hangars du côté opposé.

Des bâtiments pour les machines et les services du port seront établis à l'amont du terre-plein de la rive gauche.

Le port sera pourvu d'un outillage de grues, élévateurs, transbordeurs, etc.

A côté de la gare nouvelle, des terrains d'une superficie de 9.42 hectares seront réservés au commerce.

Le bassin maritime sera raccordé au canal de Charleroi à Bruxelles par l'intermédiaire d'un bassin de batelage de 700 mètres de longueur et 42^{m}.50 de largeur moyenne.

Les quais, d'une largeur de 20 et 25 mètres, pourront être reliés par voies ferrées à la gare à marchandises. Entre le quai de la rive gauche et la rue nouvelle, des emplace-

ments, d'une superficie totale de 1.30 hectares, seront encore réservés au commerce.

Le bassin de batelage et le bassin maritime seront mis en communication par une passe de 12 mètres d'ouverture, sur laquelle sera établi un pont fixe. La hauteur libre du passage, sous le tablier, sera de 4 mètres au-dessus de la flottaison, ce qui permettra la navigation intérieure vers le canal de Charleroi.

La désaffectation du canal de Willebroeck, depuis son origine jusqu'au pont-rail de Laeken et du tronçon du canal de Charleroi compris entre la place Sainctelette et l'Allée verte, entraînera la transformation du quartier actuel de la place du Rivage. L'entrepôt actuel sera démoli, le bassin du Commerce comblé et le bassin des Barques mis en communication avec le canal de Charleroi.

Le Boulevard d'Anvers sera raccordé par des ponts fixes aux Boulevards Léopold II et de l'Entrepôt.

Cale sèche. Garage de virement.

A 2 1/2 kilomètres en aval du bassin maritime, le canal recevra un élargissement sur la rive gauche. Dans ce garage débouchera une cale sèche de 110 mètres de longueur utile.

Avant-port.

Le projet des installations maritimes de Bruxelles est dressé dans l'hypothèse d'un mouvement atteignant un million de tonnes annuellement. La Société anonyme estime que le bassin maritime, prévu dans les terrains de Tour et Taxis, ne pourra plus suffire lorsque ce chiffre sera dépassé. D'autre part, l'approfondissement ultérieur à $6^{m}.50$, que l'on prévoit pour le canal, ne pourra être prolongé jusque Bruxelles, les quais du bassin et les ponts et murs de revêtement de la traverse de Laeken ne

pouvant être fondés pour un mouillage supérieur à 5m.50 sans une dépense supplémentaire très importante, que l'on ne désire pas assumer.

Les installations maritimes nouvelles à créer dans l'avenir, devront, à mesure du développement du trafic, être établies dans les plaines de Mon-Plaisir, à l'aval de l'usine à gaz de la ville de Bruxelles.

Le programme de ces extensions a été étudié et l'on a arrêté les principales dispositions d'un avant-port s'étendant le long de la rive droite du canal sur les terrains compris entre la gare de formation de Schaerbeek et le canal.

L'exécution de ces travaux n'est pas décidée et la Société anonyme ne possède pas actuellement les fonds nécessaires à la réalisation de cette extension éventuelle du port de Bruxelles. Mais l'on a voulu la prévoir afin de pouvoir, le cas échéant, écarter les obstacles qui pourraient en compromettre l'exécution ou la rendre plus onéreuse. Le Gouvernement achète, dès à présent, tous les terrains nécessaires à l'établissement de cet avant-port.

Paul CHRISTOPHE

Ingénieur des ponts et chaussées,
Secrétaire du Comité technique
du Canal et des Installations maritimes
de Bruxelles.

Le canal du Centre



Considérations générales.

Le canal du Centre, ainsi appelé du nom du bassin houiller qu'il traverse, est destiné à raccorder au canal de Mons à Condé, les embranchements du canal de Charleroi à Bruxelles.



Ascenseur n° 1.

Il formera une jonction nouvelle entre les réseaux des voies navigables des bassins de la Meuse et de l'Escaut. Actuellement, ces bassins ne sont réunis, en Belgique, que par deux voies navigables : la première, formée du canal latéral à la Meuse, de Liége à Maestricht, et du canal de jonction proprement dit, de Maestricht à Anvers; la seconde, formée du canal de Charleroi à Bruxelles et du canal à grande section de Bruxelles au Rupel, dit canal de Willebroeck.

Partant de deux villes, Liége et Charleroi, éloignées l'une de l'autre de 123 kilomètres, ces voies de jonction aboutissent au nord du pays en deux points, Anvers et Willebroeck, qui ne sont distants l'un de l'autre que de 25 kilomètres.

Le transport par eau des produits de la vallée de la Meuse vers la partie sud-ouest de la Belgique et vers le nord de la France, ne peuvent se faire actuellement qu'en passant par le nord du pays, en faisant des détours tellement considérables que le frêt dépasse sensiblement le prix du transport par chemin de fer.

Le canal du Centre, avec le canal de Charleroi à Bruxelles et ses embranchements, et le canal de Mons à Condé, formeront, d'une part, une voie de communication aussi directe que possible entre Charleroi, Mons et Condé, reliant le bassin de la Meuse belge, si riche en produits minéraux et métallurgiques, à la partie occidentale du pays et au nord de la France. D'autre part, après l'élargissement de la section à l'aval de Seneffe du canal de Charleroi à Bruxelles, une voie navigable, de même profil, reliera les bassins du Borinage et du Centre, à Bruxelles, au canal de Willebroeck, et, par celui-ci, à Boom et à Anvers.

Lorsque les trois bassins houillers de Charleroi, du Centre et du Borinage seront réunis par le canal du Centre, ils pourront échanger économiquement les charbons d'espèces diverses qu'ils produisent.

Le canal du Centre permettra, en outre, aux charbons des bassins de Charleroi et du Centre, d'arriver à Paris en empruntant une voie plus sûre que la voie actuelle.

Les études du projet du canal du Centre ont fait constater que les difficultés à vaincre pour l'établissement et l'utilisation de ce canal, résultaient de la grande différence de niveau à racheter et de la faible quantité d'eau dont on dispose pour son alimentation.

La différence de niveau entre les embranchements du canal de Charleroi à Bruxelles, à Houdeng-Gœgnies et à La Louvière, et le canal de Mons à Condé, à son origine à Mons, est, en effet, de 89m.457.

La première partie du canal du Centre, de Houdeng à

Thieu, est établie dans la vallée du ruisseau le Thiriau, affluent de la Haine, et présente une forte pente sur 7 kilomètres environ de longueur, tandis que la deuxième partie du canal est établie, de Thieu à Mons, dans la vallée de la Haine, en pente relativement douce sur 13 kilomètres environ de longueur.

Le projet adopté, actuellement en voie d'achèvement, comprend l'établissement dans la vallée du Thiriau, de quatre ascenseurs pour bateaux, du système Clark. Le premier de ces appareils, établi à Houdeng-Gœgnies, rachète une hauteur de chute de 15m.397; chacun des trois autres ascenseurs, en construction à Houdeng-Aimeries, à Bracquegnies et à Thieu, rachète une chute de 16m.933 à 16m.934. La hauteur totale de chute rachetée par les quatre ascenseurs, est donc de 66m.197.

Dans la vallée de la Haine, on a établi six écluses, dont les cinq premières ont 4m.20 de chute et la sixième, 2m.26 de chute. La différence totale de niveau rachetée par ces écluses, est donc de 23m.26.

Le tracé et le profil en long du canal du Centre sont représentés au plan VI de l'atlas. Le plan VII indique les profils en travers types adoptés pour la construction du canal.

La cunette a une largeur minimum au plafond de 10m.50 et l'inclinaison des talus est généralement de 6 de base pour 4 de hauteur. Le mouillage est de 2m.40. Les plates-formes des chemins de halage, ordinairement établies à 0m.75 au-dessus du niveau normal de la flottaison, ont 5 mètres de largeur. Dans les deuxième, troisième et quatrième biefs, ces plates-formes ont au moins 10 mètres de largeur, afin qu'on puisse les relever si des affaissements se produisent par suite des travaux souterrains.

Écluses





Écluse n° 6 à Mons.

L'écluse de Mons, dont la vignette est ci-contre, a 2m26 de chute.

Pour écluser rapidement un bateau tout en économisant l'eau, on a donné aux autres écluses du canal du Centre, qui ont 4m20 de hauteur de chute, des dispositions spéciales, dont nous croyons utile de donner une description.

Dimensions et dispositions générales.

Ces écluses ont 40m.80 de longueur utile et une largeur de 5m.20 entre les bajoyers.

Pour faciliter l'entrée des bateaux dans le sas, le radier et le busc d'aval sont établis 0m.30 en contre-bas du niveau du plafond normal du canal, tandis que le busc amont est établi 3m.25 en-dessous du niveau de flottaison d'amont. Les bajoyers ont une hauteur totale de 7m.65.

En aval de l'écluse est établi un arrière-radier, dont la longueur ainsi que les dispositions varient avec la nature du terrain.

La largeur de la cunette du canal, sur 75 mètres de longueur, tant à l'amont qu'à l'aval de l'écluse, est portée à 16 mètres et le raccord de cette largeur avec la largeur normale (10m.50) a 50 mètres de longueur.

Les portes busquées sont en tôle avec garnitures en bois de chêne. Elles sont manœuvrées par des cabestans actionnant des crémaillères courbes fixées à leurs parois.

Dispositions spéciales pour remplir et vider le sas.

Des dispositions toutes spéciales ont été adoptées pour remplir et vider le sas.

La vidange et le remplissage du sas se font, en effet, au moyen de deux aqueducs longitudinaux, à section circulaire de $1^m.40$ de diamètre. Chacun de ces aqueducs a son origine, à l'amont, dans un puits communiquant librement avec le bief supérieur et où se trouve établie une vanne, dite « de remplissage ». Les aqueducs longitudinaux aboutissent, vers l'aval, à des puits mis en communication avec le bief inférieur par la manœuvre de vannes, dites « de vidange ».

Sur chacun de ces aqueducs longitudinaux se trouvent trois branchements, débouchant dans le sas à la partie inférieure des bajoyers.

Pour remplir le sas, on abaisse les vannes de vidange, puis on lève les vannes de remplissage. L'eau d'amont pénètre alors dans les aqueducs longitudinaux et se rend dans le sas par les branchements.

A leur origine sur la conduite longitudinale, ces branchements ont une section circulaire égale au tiers de la section de cette conduite, tandis qu'à leur débouché dans le sas, ces branchements ont une section elliptique dont le petit axe est vertical, de telle sorte que l'eau de remplissage arrive sous le bateau éclusé et n'imprime à celui-ci aucun mouvement dangereux.

Vannes de vidange et de remplissage.

Les vannes de vidange et de remplissage sont construites de façon à pouvoir être manœuvrées avec célérité, malgré

la grande surface qu'elles découvrent ($1^{m2}54$) et la hauteur des eaux qu'elles retiennent ($4^{m}20$ pour les vannes d'aval).

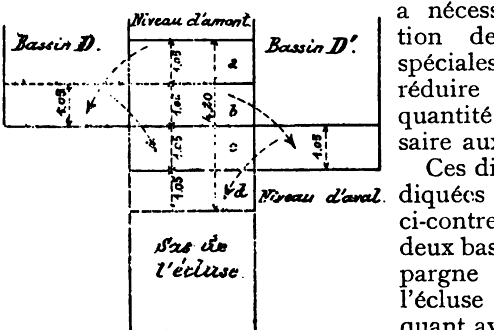
Chaque vanne est formée d'un cylindre en tôle de $1^{m}.47$ de diamètre extérieur, ouvert aux deux bouts, reposant sur un siège métallique parfaitement dressé. Elle est guidée dans son mouvement vertical, à sa partie supérieure, par la crémaillère de manœuvre placée dans l'axe du cylindre, et à sa partie inférieure, par une tige également placée dans l'axe du cylindre et glissant dans un œillet venu de fonte avec le siége du vannage.

Ces vannes se manœuvrent très facilement parce qu'elles sont munies de contre-poids ayant des dispositions telles qu'en leur donnant seulement le tiers du poids total des vannes, celles-ci sont entièrement équilibrées.

Ces vannes cylindriques sont du type adopté depuis longtemps en France, par M. de Caligny, à l'écluse de l'Aubois, du canal latéral de La Loire, et par M. Stoney, aux écluses de Salsersford, sur la Waever, en Angleterre.

Bassins d'épargne.

Le peu d'eau dont on dispose pour alimenter le canal, a nécessité l'application de dispositions spéciales permettant de réduire de moitié la quantité d'eau nécessaire aux éclusages.



Ces dispositions, indiquées au croquis ci-contre, comprennent deux bassins dits « d'épargne » accolés à l'écluse et communiquant avec le sas, cha-

cun au moyen d'un vannage cylindrique du type adopté pour la vidange et le remplissage de l'écluse.

Ces bassins ont, tous deux, la même surface que le sas. Le fond du bassin D est établi à mi-hauteur de la chute de l'écluse et celui du bassin D' aux 3/4 de cette hauteur.

Pour vider le sas, on écoule dans le bassin D le volume d'eau *a*, puis dans le bassin D' le volume d'eau *b*; les volumes d'eau *c* et *d* s'écoulent vers l'aval.

Pour remplir l'écluse, on y déverse successivement les volumes d'eau mis en réserve dans les bassins D' et D.

Ces bassins sont en usage depuis fort longtemps en Belgique, aux canaux de Pommerœul à Antoing et de Blaton à Ath. L'emploi de vannes cylindriques permet de les remplir et de les vider avec une très grande rapidité, sans aucun danger pour les bateaux et sans qu'il soit même nécessaire d'amarrer ceux-ci.

Durée des opérations de remplissage et de vidange d'une écluse.

1° Remplissage complet du sas ($4^{m}.20$ de hauteur, 2 vannes)	3' 10".
2° Remplissage du 1er bassin d'épargne ($1^{m}.05$ de hauteur, 1 vanne)	2' 25".
3° Remplissage du 2e bassin d'épargne ($1^{m}.05$ de hauteur, 1 vanne)	2' 25".
4° Vidange de la 2e moitié de l'écluse ($2^{m}.10$ de hauteur, 2 vannes)	2' 20".
5° Vidange du 1er bassin d'épargne ($1^{m}.05$ de hauteur, 1 vanne)	2' 25".
6° Vidange du 2e bassin d'épargne ($1^{m}.05$ de hauteur, 1 vanne)	2' 25".
7° Remplissage de la moitié supérieure du sas ($2^{m}.10$ de hauteur, 2 vannes) . . , . .	2' 25".
8° Vidange complète du sas, sans manœuvre de bassins d'épargne ($4^{m}.20$ de hauteur, 2 vannes)	3' 5".

Ascenseurs hydrauliques pour bateaux



Les quatre ascenseurs hydrauliques du canal du Centre sont du système Clark.

L'ascenseur n° 1 est le seul entièrement construit. Il est en état de service depuis le 30 mai 1888 et l'on y a effectué jusqu'à ce jour, plus de 7,000 manœuvres complètes.



Pendant la manœuvre.

Les maçonneries des autres ascenseurs sont terminées et l'on placera prochainement les parties métalliques.

Un ascenseur comprend essentiellement deux sas mobiles supportés et manœuvrés chacun par une presse hydraulique placée au centre. Les deux presses sont réunies entre elles par une tuyauterie se fermant à volonté au moyen d'une vanne. L'un des sas étant au niveau du bief d'amont, l'autre est au niveau du bief d'aval, et quand le premier descend, l'eau de sa presse de support passe dans la presse du second en forçant celui-ci à s'élever.

Les deux sas sont équilibrés l'un par l'autre, et l'appareil constitue en quelque sorte, dans son ensemble, une gigantesque balance; il suffit que le sas placé au niveau supérieur du canal pèse plus que l'autre pour qu'il détermine le mouvement.

La surcharge du sas supérieur s'obtient en y introduisant un certain volume d'eau, fourni par le bief d'amont.

Sas.

Les sas sont des bacs en tôle ayant les dimensions suivantes :

Longueur.	43m.00.
Largeur	5m.80.
Hauteur	3m.15.

Ces bacs sont placés entre deux fortes poutres métalliques, à treillis, réunies entre elles par des entretoises dont les quatre du milieu prennent appui sur la tête du piston de la presse de manœuvre.

A leurs extrémités, se trouvent deux portes, également en tôle, se mouvant verticalement dans des rainures.

A l'ascenseur n° 1, ces rainures sont garnies de bandes de caoutchouc contre lesquelles les portes s'appuient en formant des joints étanches. Aux autres ascenseurs, les garnitures en caoutchouc seront placées sur les portes mêmes.

La hauteur normale de l'eau dans les sas est la même que dans les parties du canal réunies par l'ascenseur, soit 2m.40; le poids total d'eau contenu normalement dans chaque sas, est donc de 598 tonnes.

La hauteur d'eau supplémentaire nécessaire pour déterminer le mouvement des sas et pour rendre la manœuvre complète et rapide est de 0m30, représentant une surcharge de 74 tonnes.

Le sas proprement dit de l'ascenseur n° 1 et sa charpente métallique de support pèsent 296 tonnes.

Les renseignements suivants se rapportent du reste à cet appareil ; les différences existant entre ses dispositions et celles des autres ascenseurs sont peu sensibles et nous les indiquerons plus loin.

Piston.

Le piston de la presse portant le sas pèse 80 tonnes ; c'est

donc un poids total de 1,048 tonnes (672 t. + 296 t. + 80 t.) que chaque presse doit soulever.

Ce piston est en fonte et est formé de trois parties principales ayant ensemble une hauteur de 19m440.

La partie supérieure, ou tête, s'élargit en forme de plateau de 3m20 × 3m20 de surface, sur lequel repose le sas. Cette tête a 1m40 de hauteur.



Piston.

Sa partie moyenne cylindrique est formée de huit anneaux de 2m13 de hauteur chacun et de 0m075 d'épaisseur. Ces anneaux sont assemblés intérieurement par des brides boulonnées; les joints sont formés par des bandes de cuivre de 0m004 d'épaisseur.

Sa partie inférieure est en forme de calotte hémisphérique de 1 mètre de hauteur; elle est percée d'une ouverture donnant accès à l'intérieur de la presse et se fermant au moyen d'un couvercle autoclave.

Presse.

La presse, d'un diamètre intérieur de 2m06, est composée de trois parties principales.

Sa partie inférieure ou base est formée d'une simple plaque de fonte de 0m150 d'épaisseur.

La deuxième partie ou corps de la presse est formée de huit anneaux cylindriques en fonte de 2 mètres de hauteur (1), de 2m06 de diamètre intérieur et de 0m10 d'épais-

(1) Aux ascenseurs nos 2, 3 et 4, la deuxième partie du corps de presse sera constituée par sept anneaux cylindriques de 2m603 de hauteur

seur, frettés au moyen de cercles en acier de 0^m05 d'épaisseur, posés à chaud.

Les frettes appliquées aux extrémités de chaque anneau ont une section en équerre dont l'une des branches forme la frette proprement dite; l'autre branche est boulonnée à la branche correspondante de la frette extrême de l'anneau voisin.

Une bande de plomb de 0^m004 d'épaisseur est interposée entre les anneaux pour rendre leurs joints étanches.

L'anneau supérieur a une hauteur totale de 1^m599 (1). Il comprend trois pièces : la première (inférieure) d'une hauteur de 1 mètre, est constituée comme les autres anneaux de la presse : la deuxième en fonte non frettée, est formée d'un anneau cylindrique faisant corps avec un tore creux, lequel est réuni au tore correspondant de l'autre presse par la tuyauterie établissant la communication entre ces appareils. Dans l'anneau cylindrique tenant au tore, se trouve une série d'ouvertures de $0^m050 \times 0^m050$ de section, faisant communiquer l'intérieur du tore avec la presse. C'est par ces petites ouvertures que l'eau se rend d'une presse dans l'autre en passant par l'intérieur des tores. Enfin, la troisième pièce (supérieure) est en fonte frettée comme les anneaux ordinaires; elle a 0^m50 de hauteur et contient le stuffing-box. Le presse-étoupes est en bronze; il est du type employé dans les presses hydrauliques ordinaires.

Une corde en chanvre bien tressée et imprégnée de suif et d'huile lourde forme le bourrage de la presse.

Pendant les manœuvres, la pression de l'eau dans les presses est de 34 atmosphères.

Les différentes pièces constituant les presses ont été

(1) Aux ascenseurs nos 2, 3 et 4, l'anneau supérieur ne comprendra que deux pièces, savoir : une non frettée avec tore pour la communication des presses et une autre frettée de 1^m468 de hauteur.

essayées à une pression de 80 atmosphères. Des essais à outrance, exécutés sur deux anneaux, ont donné les résultats suivants :

Un anneau non fretté s'est rompu à 146.5 atmosphères, après avoir résisté à une pression de 152.

Un autre anneau dont les frettes avaient été posées avec un embattage de $0^{m}00055$ s'est rompu sous une pression de 265 atmosphères.

Guidage des sas.

A l'ascenseur n° 1 les sas sont guidés dans leurs mouvements en six points : deux en leur milieu et deux à chacune de leurs extrémités. Ils se meuvent le long de guidages fixés à de fortes charpentes métalliques réunies entre elles par des poutres en treillis supportant des passerelles qui entourent l'ouvrage.

Aux autres ascenseurs, les guidages aux extrémités d'aval des sas seront supprimés et ceux du milieu seront seuls fixés à de fortes charpentes métalliques réunies à leur partie supérieure par une passerelle de service. Les guidages à l'amont de ces sas seront constitués par les maçonneries du mur de soutènement.

Cabine de manœuvres.

La cabine de manœuvres est établie sur la passerelle réunissant les piles-guides du milieu des sas. C'est de cette cabine que le machiniste actionne la vanne de communication entre les presses et les soupapes d'admission dans ces presses d'eau sous pression pour faire remonter le sas, ainsi que les soupapes d'échappement pour les faire descendre, en même temps qu'il observe la marche de toutes les parties de l'ascenseur.

Maçonneries en général. — Cales sèches. — Acqueducs et raccordements métalliques.

A l'ascenseur n° 1, le bief d'amont du canal est arrêté par un mur de soutènement séparé des cales dans lesquelles descendent les sas, par un chemin d'accès à diverses propriétés dont la plate-forme est établie 5^m30 au-dessous du niveau du plafond de ce bief. Ce chemin est soutenu en contre-haut de la plate-forme des cales par un mur de soutènement à parement extérieur incliné.

Des ponts-canaux métalliques de 17 mètres de longueur sont établis au dessus du chemin d'accès pour servir de prolongement au bief supérieur jusqu'au-dessus de l'extrémité amont des cales.

Ces ponts-canaux prennent appui, d'un côté, sur le mur d'arrêt du bief et de l'autre, sur les piles auxquelles sont fixés les guidages d'amont des sas (1).

Les deux cales sèches en maçonnerie dans lesquelles descendent les sas au niveau du bief d'aval, présentent, vers ce bief, une ouverture à laquelle fait suite un raccordement métallique dont l'extrémité amont est munie, comme l'extrémité aval des ponts-canaux, d'une porte levante du même type que celles des sas.

Coins.

Les joints entre les ponts-canaux à l'amont, les raccordements métalliques à l'aval et le sas mobile, se ferment par des coins métalliques garnis de caoutchouc s'appuyant, d'un côté, contre les sas, et de l'autre, contre les acqueducs ou les raccordements.

Ces coins, qui sont généralement fixes, peuvent être

(1) Aux ascenseurs nos 2 et 3, les ponts-canaux sont supprimés. Le mur d'arrêt du bief d'amont est placé immédiatement à l'extrémité des cales. A l'ascenseur n° 4, les ponts-canaux sont en maçonnerie.

déplacés verticalement quand des variations importantes du niveau des eaux se produisent dans les biefs.

Manœuvre des portes.

Avant d'être levées, les portes des sas sont accrochées à celles des ponts-canaux ou des raccordements métalliques. Par la manœuvre des leviers actionnant les verrous d'accrochage, tant à l'amont qu'à l'aval, on ouvre du même coup les ventelles permettant l'entrée de l'eau dans l'espace compris entre les portes et les coins.

L'ouverture de ces ventelles et l'accrochage des portes, de même que la levée de celles-ci, se font au moyen de presses hydrauliques actionnées par l'eau de l'accumulateur. Ces manœuvres peuvent exceptionnellement s'effectuer à la main.

Les portes levées laissent une hauteur libre de $4^{m}20$ pour le passage des bateaux. Elles sont partiellement équilibrées par des contre-poids. Lorsqu'elles sont abaissées, on les décroche par une manœuvre de levier qui ferme, en même temps, l'arrivée de l'eau entre les portes et les coins.

Par cette manœuvre, à l'amont, on ouvre en même temps la tuyauterie servant à évacuer dans le bief d'aval, l'eau qui se trouve entre les portes et les coins. A l'aval, cette eau s'écoule dans les cales dès que commence le mouvement des sas.

Pompes d'épuisement.

Deux pompes d'épuisement sont installées dans les puits contenant les presses de support des sas, afin de vider complètement ces puits lorsqu'on veut en faire la visite ou le nettoyage. Chacune de ces pompes peut extraire et rejeter dans le bief d'aval, cinq mètres cubes d'eau à l'heure.

Une autre pompe, plus forte que les précédentes, est établie au fond des cales pour tenir celles-ci constamment à sec.

Toutes ces pompes fonctionnent au moyen de moteurs mis en mouvement par l'eau sous pression de l'accumulateur.

Cabestans hydrauliques.

Les bateaux passant par l'ascenseur sont tirés par des cabestans hydrauliques installés sur les musoirs d'amont et d'aval de la pile centrale. Ces cabestans peuvent exercer une traction d'une tonne.

Machines.

Si les presses avaient des bourrages parfaits, il serait inutile d'avoir des machines pour faire fonctionner l'ascenseur; la surcharge du sas en haut de course mettrait l'appareil en mouvement.

Mais ces bourrages ne sont pas tout-à-fait étanches et il est donc indispensable d'avoir à chaque ascenseur une installation fournissant de l'eau sous pression, pour réparer les pertes. Cette installation a été développée en vue de pouvoir effectuer les manœuvres accessoires au moyen d'engins hydrauliques, tels que les cabestans pour la traction des bateaux, les presses d'accrochage et de levage des portes, ainsi que les moteurs des pompes d'épuisement.

L'installation est composée de deux turbines (1) à axe horizontal, du type Girard, à libre déviation, marchant au moyen d'eau prise au bief d'amont, s'écoulant dans le bief d'aval, et de quatre pompes à double effet, foulant l'eau sous une pression de quarante atmosphères dans un accu-

---

(1) Les ascenseurs nos 2 et 3, distants seulement de 384 mètres, seront desservis par une même installation de deux turbines et de quatre pompes. A l'ascenseur n° 4, l'installation comprendra, comme moteurs, une turbine et une machine à gaz.

mulateur. Chacune des turbines fonctionne ordinairement seule avec deux pompes; elles ne marchent ensemble qu'en cas d'accident, lorsqu'on doit élever un sas au niveau du bief supérieur sans pouvoir l'équilibrer par l'autre.

De l'accumulateur partent des tuyauteries conduisant l'eau sous pression aux presses supportant les sas, à tous les engins de manœuvre des diverses parties de l'ascenseur et aux pompes d'épuisement.

Personnel.

Toutes les manœuvres sont faites par trois hommes : le premier se place à l'amont et le deuxième à l'aval pour manœuvrer les coins et les portes; le troisième se place dans la cabine centrale pour régler le mouvement des sas et diriger le service.

Enclanchements.

Des enclanchements réalisés par tringles, leviers et verrous du type des appareils Saxby, sont installés entre les diverses parties de l'ascenseur. Les manœuvres se font donc obligatoirement dans un ordre déterminé de façon à éviter tout danger.

Durée des manœuvres.

La durée d'une manœuvre complète de l'ascenseur n° 1, y compris le temps nécessaire à l'entrée et à la sortie de deux bateaux de 70 tonnes, l'un montant et l'autre descendant, stationnant avant les manœuvres à 30 mètres de l'ascenseur et remis de l'autre côté à la même distance après l'opération, est de 15'; la manœuvre verticale des sas, avec une surcharge d'eau de $0^{m}30$ dans le sas descendant, ne dure que 2'50''.

Alimentation

Les eaux fournies par les embranchements du canal de Charleroi à Bruxelles, jusqu'à concurrence de dix mille mètres cubes par jour, serviront à alimenter les quatre premiers biefs du canal où sont installés les ascenseurs hydrauliques.

Toutefois pour activer le remplissage de ces biefs après un chômage, on disposera des eaux du ruiseau le Thiriau-du-Luc qui pourront être déversées dans le deuxième bief près de l'écluse nº 1, à La Louvière, ainsi que des eaux du ruisseau le Thiriau-des-Sarts qui pourront également être déversées dans le quatrième bief près de l'ascenseur nº 3, à Strépy-Bracquegnies.

Les eaux de la rivière la Haine et de son affluent, le ruisseau des Wartons, serviront à alimenter la partie inférieure du canal munie d'écluses.

Comme la rivière la Haine coule près du canal à un niveau inférieur aux cinquième et sixième biefs, ses eaux seront remontées jusqu'au niveau de flottaison du cinquième bief au moyen de machines actionnées par la force motrice de deux chutes d'eau de la rivière expropriées en vue de la construction du canal.

Le septième bief recevra les eaux de la Haine par simple déversement à l'aval de l'écluse nº 2.

Enfin, les biefs inférieurs, c'est-à-dire le neuvième, le dixième et le onzième, seront alimentés partiellement par le produit de sources qui se font jour dans la cunette du canal à proximité de l'écluse nº 4, à Obourg (dix-sept mille mètres cubes par jour au minimum).

Le dixième bief du canal peut recevoir les eaux du ruisseau des Wartons, affluent de la Haine, débitant au minimum quatre mille huit cents mètres cubes par jour.

Coût des travaux.

Le montant des dépenses pour la construction du canal s'établit comme suit :

Nos D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SECTIONS OU DES TRAVAUX	LONGUEUR des sections.	ENTREPRENEURS chargés de l'exécution.	MONTANT des dépenses.
1	Section comprise entre l'origine et la cumulée 852m75. Territoires de Houdeng-Goegnies et de La Louvière . . .	852m72	Mortiaux, Hanssens et Bauwens, à Bruxelles.	752,779fr.40 (1)
2	Section comprise entre la précédente et un point pris à 160 mètres à l'amont de l'ascenseur no 2. Territoire de Houdeng-Goegnies, La Louvière et Houdeng-Aimeries. . . .	2,230m05	Jean Bolsée, à Anvers.	1,849,000.00 (2)
3	Section comprise entre la précédente et un point pris à 126m70 à l'aval de l'ascenseur no 4. Territoires de Houdeng-Aimeries, Strépy-Bracquegnies, Maurage et Thieu. . . .	4,076m85	Jean Cousin et frères, à St-Gilles-lez-Bruxelles	3,774,677.94 (3)

Nos D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SECTIONS OU DES TRAVAUX	LONGUEUR des sections.	ENTREPRENEURS chargés de l'exécution.	MONTANT des dépenses,
4	Section comprise entre la précédente et la limite des communes de Thieu et de Ville-sur-Haine. Territoire de Thieu .	898m35	Ruelens frères, à Héverlé (Louvain).	532,658fr.25 (4)
5	Section comprise entre la précédente et l'extrémité du canal. Territoire de Ville-sur-Haine, Havré, Obourg, Maizières, Nimy et Mons . .	12,921m53	Déchaux, Poiry et Simon, à Anvers. Nicaise, à Obourg. Buyck, Diegerick et Neyts, à Gand	4,914.313.94 92,107.20 80,54.891 (5)
6	Parties métalliques de l'ascenseur no 1. .	»	Société John Cockerill, à Seraing.	912,684.36
			Total fr.. .	12,908,770.00

(1) Les parties métalliques de l'ascenseur no 1 ne sont pas comprises dans cette entreprise.

(2) En voie d'exécution.

(3) Les parties métalliques des ascenseurs no 2, 3 et 4 ne font pas partie de cette entreprise.

(4) Elle comprend l'écluse no 1 de 4m20 de chute.

(5) Elle comprend cinq écluses, dont quatre de 4m20 de chute et une de 2m26 de chute.

Les travaux restant à adjuger comprennent les parties métalliques des ascenseurs nos 2, 3 et 4, les travaux d'alimentation des cinquième et sixième biefs, les travaux d'étanchement des deuxième, troisième, quatrième et sixième biefs, et les travaux de consolidation des talus dans les deuxième et quatrième biefs, évalués ensemble à 3,560,000 francs (1). Les emprises ont occasionné une dépense de 4,325.400 francs (2).

La dépense totale dès aujourd'hui prévue, est donc de 20,794,170 francs.

H. GENARD
Ingénieur principal
des Ponts et Chaussées.

C. BELINNE
Ingénieur en chef,
Directeur des Ponts et Chaussées.

(1) Non compris les dépenses relatives à l'alimentation des quatre premiers biefs qui reçoivent par jour, comme il vient d'être dit, dix mille mètres cubes d'eau du canal de Charleroi à Bruxelles.

(2) Non compris les frais de justice et les intérêts intercalaires.

Canal de Charleroi à Bruxelles

et ses embranchements

Le canal de Charleroi à Bruxelles et ses embranchements situés en plein centre du pays, constituent des voies de transport de toute première utilité, rendant les plus grands services au commerce et à l'industrie. Ils ont amplement justifié, dès leur mise en exploitation, l'espoir qu'on avait fondé sur eux comme aussi les longs et persévérants efforts faits pour leur établissement.



Vieille porte de Flandre, à Bruxelles.

Historique



Canal principal.

C'est à l'époque du règne de Philippe II vers 1570, que fut conçue l'idée de relier le bassin de la Meuse au bassin de l'Escaut par un canal navigable entre Charleroi et Bruxelles, en prolongement de celui de Bruxelles au Rupel et tracé de manière à recueillir les produits des nombreuses mines, carrières et forêts de la région traversée et à les porter vers Bruxelles et Anvers et vers les rivages de l'important réseau des voies navigables qui couvrent le vaste bassin de l'Escaut comme aussi vers les rives de la Sambre et de la Meuse.

Plusieurs projets étudiés à diverses reprises sous les Gouvernements espagnol et autrichien ne reçurent aucune suite. La difficulté de creuser le canal au travers du col de partage des vallées de la Sambre et de la Meuse et d'assurer l'alimentation de la voie à construire, paraissait d'ailleurs presque insurmontable à cette époque où l'art de la construction des galeries souterraines était peu connu et où l'alimentation des canaux à point de partage avait été peu étudiée.

Vers 1801, le Gouvernement français, cédant aux sollicitations des commerçants de Bruxelles et des propriétaires des charbonnages de Charleroi, fit dresser plusieurs avant-projets qui furent très bien étudiés et dont le coût de réalisation fut évalué de 5,036,681 à 6,516,137 francs; mais les guerres de l'Empire mirent obstacle à l'exécution des travaux et firent tomber dans l'oubli cette grande œuvre d'utilité publique.

Le Gouvernement des Pays-Bas fit reprendre, en 1823,

les études commencées sous l'Empire français et les confia à l'ingénieur en chef Vifquain.

Le projet de canal principal de Charleroi à Bruxelles dressé par ce haut fonctionnaire fut adopté et mis en adjudication par voie de concession de péages. La durée de la convention était de 34 ans, y compris le temps nécessaire à l'exécution.

Les travaux commencés le 2 août 1827 furent vigoureusement conduits et, nonobstant les événements politiques de 1830, le canal fut livré à la navigation le 22 septembre 1832. L'œuvre était à peine accomplie que l'on se préoccupait du rachat de la concession qui fut autorisé par une loi du 1er juin 1839 et effectué par un arrêté royal de même date.

Embranchements.

Lorsqu'en 1823 M. Vifquain fut chargé de l'élaboration du projet définitif du canal de Charleroi à Bruxelles, la question s'était déjà élargie, et l'on avait reconnu la nécessité de construire des canaux-embranchements reliant la ligne principale de Charleroi à Bruxelles aux houillères du Centre, qui n'en étaient éloignées que de 2 lieues en moyenne.

L'entreprise des travaux de construction de ces embranchements, complétée par des voies ferrées atteignant les principaux sièges d'exploitation charbonnière, fut également adjugée par voie de concession de péages pour un terme de 90 années.

Les travaux entamés en 1836 furent terminés et inaugurés par S. M. Léopold 1er, le 5 août 1839.

Le rachat de la concession eut lieu en vertu de la loi du 30 juin 1869.

Description du canal.



Tracé. — Canal principal.

Le tracé qui fut adopté et réalisé fait partir le canal d'un point très rapproché de l'embouchure du Piéton dans la Sambre et le place dans la vallée du Piéton, tantôt à droite, tantôt à gauche de ce ruisseau qu'il coupe et recoupe plusieurs fois, mais en se tenant davantage sur la rive gauche; il traverse ainsi du sud au nord deux lieues du sol houiller du bassin de Charleroi, puis tournant brusquement vers l'ouest à Luttre, il vient recouper les gisements houillers sous Gouy, franchit la crête de partage au lieu dit « Bête Refaite » et se maintenant le plus près possible des houillères du Centre, descend le versant opposé, occupe le fond de la vallée de la Samme en touchant à gauche les principales carrières d'Arquennes et de Feluy; il atteint Ronquières près du confluent de la Samme et de la Sennette dont il suit la vallée jusque Clabecq, en se tenant à proximité des usines de la région et des carrières de porphyre de Quenast; il longe ensuite la rive droite, puis la rive gauche de la Senne, pour opérer à Bruxelles sa jonction au canal aboutissant au Rupel.

Longueur.

La longueur du canal suivant ce tracé est de 74,200 mètres, dont 14,300 mètres sur le versant de la Sambre (vers Charleroi), 10,700 mètres pour le bief de partage et 49,200 mètres sur le versant de la Senne (vers Bruxelles).

Point de partage et répartition des chutes.

Les recherches sur le produit des eaux courantes du pays dans diverses saisons et à différentes époques avaient montré que pour obtenir une alimentation assurée, tout en maintenant les dépenses d'exécution dans des limites raisonnables, le niveau du bief de partage devait être placé à 22 mètres au-dessus de l'étiage de la Sambre et à 107^{m}80 au-dessus de celui du canal de Bruxelles au Rupel. Dans ces conditions, la superficie du terrain dont les eaux pouvaient être amenées naturellement et sans ouvrages de construction difficile au bassin de partage, mesurait 6 lieues carrées et donnait, dans un jour d'été d'une année très sèche, un produit de 24,326 mètres cubes.

L'alimentation des parties inférieures du canal pouvait, d'autre part, être assurée sur les deux versants du bief de partage au moyen des eaux disponibles rencontrées sur ces versants ; c'est en tenant compte de ces ressources en eau alimentaire, que l'on a réparti comme suit le nombre et la hauteur de chute des écluses :

11	de	2.00	mètres de chute	vers	Charleroi ;
12	»	2.00	»	»	Bruxelles ;
12	»	2.40	»	»	Bruxelles ;
20	»	2.75	»	»	Bruxelles ;

Section de navigation et dimensions des bateaux.

La section à donner au canal en largeur et en profondeur ainsi qu'aux écluses et les dimensions des bateaux et leur tirant d'eau, ont été déterminées en ayant égard :

1° Aux volumes d'eau disponibles et aux pertes que l'on craignait devoir être très fortes dans certaines parties du versant de la Senne, à raison du fait que le canal devait être établi dans et sur un sol pierreux plus élevé que la rivière.

2° Au grand nombre d'écluses devant occasionner par leurs manœuvres des entraves et des retards augmentant en proportion de la section admise pour le canal et ses ouvrages;

3° Aux contours sinueux du canal qui, à Arquennes, à Feluy et à Asquimpont notamment, auraient entravé la marche des grands bateaux. On ne pouvait éviter ces lacets qu'en s'imposant de très fortes dépenses pour l'enlèvement de nombreux contre-forts rocheux s'enchevêtrant les uns dans les autres;

4° Au grand nombre de ponts mobiles dont le coût augmente avec la portée;

5° Au percement souterrain dans la crête de partage dont on devait préjuger l'exécution peu facile et

6° Par dessus tout, à la dépense d'exécution qui devait régler le taux des péages et être d'autant plus modérée que l'on désirait faire du nouveau canal la voie la plus économique de toutes celles existantes ou susceptibles d'être créées.

Partant de ces considérations, on donna au canal une cuvette de 6 mètres au plafond, des talus intérieurs à 7/4 et des talus extérieurs à 6/4, un mouillage de 2 mètres; le chemin de halage fut construit à 4 mètres de largeur; les dimensions des écluses furent réduites au strict nécessaire pour livrer passage à des bateaux de 19 mètres de longueur sur $2^{m}55$ à $2^{m}60$ de largeur, avec un tirant d'eau de $1^{m}80$ et une charge de 70 tonnes de 1,000 kilogrammes.

Alimentation.

On ne crut pas devoir réunir au bief de partage toutes les eaux d'alimentation. Pour le faire il aurait fallu des réservoirs très étendus et d'un entretien très dispendieux. La masse d'eau qui aurait dû venir suppléer dans les biefs inférieurs vers Bruxelles, aux pertes d'infiltration fort à craindre dans la région pierreuse d'Arquennes-Feluy-

Ronquières-Clabecq, aurait occasionné un courant assez fort qui eût contrarié la marche régulière et rapide des bateaux et la manœuvre accélérée des écluses; elle aurait en outre endommagé les digues et les ouvrages d'art. Il fallut donc fractionner l'alimentation, qui fut répartie de la manière suivante :

Les eaux du Piéton et de ses affluents furent réunies dans deux réservoirs adjacents au bief de partage, et l'on fit en sorte de pouvoir relever dans ce bief à 3m20, pendant les temps de sécheresse et de remplissage du canal, les eaux de la Rampe au moyen d'une machine. Cette machine élévatoire est une vis d'Archimède de 1m70 de diamètre actionnée par la vapeur.

Les eaux du bief de partage sont employées au service de l'éclusage et servent à faire face aux pertes d'eau sur le versant du Piéton inférieur et sur le versant de la Samme jusqu'à Feluy.

Les eaux du ruisseau de Feluy et celles de la rivière la Samme sont prises à Feluy à l'écluse n° 29 et à Ronquières à l'écluse n° 37 où est établi un grand bassin pouvant contenir la réserve d'eau nécessaire pour compenser les pertes depuis Ronquières jusqu'à Bruxelles.

Cette alimentation a été complétée plus tard sur le versant de la Sambre par une prise d'eau aux ruisseaux de la Sammiette (écluse n° 10), de Viesville (écluse n° 9) et de Bordia (écluse n° 5), affluents du Piéton, et sur le versant de la Senne par une prise d'eau aux ruisseaux de Renissart (écluse n° 21) et du Ryternel (écluse n° 42), affluents de la Samme et de la Sennette.

Dimensions des ouvrages d'art.

La galerie souterraine qui traverse la crête de partage de la « Bête Refaite », dont nous avons déjà parlé, est à petite section; elle a 1,283 mètres de longueur; sa largeur

est de 3 mètres à l'étiage, sa hauteur sous clef de $3^{m}20$ et son chemin de halage de $1^{m}30$ de largeur.

Les écluses ont une longueur utile de 19 mètres ($21^{m}40$ entre les portes) et $2^{m}70$ de largeur de passage.

Deux ponts-canaux sont à signaler, tous deux en maçonnerie et de $2^{m}80$ de largeur de passage : l'un situé à Hal, pour la traversée de la Senne et qui comporte 3 arches de $21^{m}99$ d'ouverture, l'autre de $12^{m}80$ d'ouverture placé à Molenbeek-St-Jean, sur un des bras de la même rivière, la Senne.

Les pont fixes présentent 3 mètres de passage avec trottoirs pour hommes et chevaux, de $1^{m}30$ de largeur. Le chemin de halage offre sans solution de continuité un trottoir pavé de 1 mètre de largeur sur tout le développement du canal.

Les ponts à bascule sont en fonte ; leur culasse actionnée, marchant par engrenage, se meut dans des coursiers en maçonnerie ; leur volée est de $2^{m}80$ de longueur.

Difficultés d'exécution.

De grandes difficultés durent être vaincues pour le percement de la galerie souterraine à petite section de la « Bête Refaite » sous la crête de partage.

Le sol à percer était sur la plus grande partie de la longueur de l'ouvrage, formé d'une terre friable, sans corps, sans résistance contre l'eau, un sable boulant, très fortement imprégné d'eau et dans lequel devait se construire la voûte de l'ouvrage.

Après des essais infructueux, les moyens d'exécution prévus durent être abandonnés pour faire place à un système de construction en sous-œuvre, consistant à n'attaquer le travail que sur la moindre superficie possible et sur de faibles longueurs, en procédant par galeries successives, la première correspondant au sommet de la voûte

et les dernières occupant l'emplacement des piédroits, pour compléter ensuite la section du travail par un radier.

Ce mode d'exécution fut souvent troublé par des irruptions dangereuses de sables boulants, qui ensevelissaient les travailleurs, au point que l'on dut exécuter à ciel ouvert une partie du tunnel longue de 150 mètres et arrêter plusieurs fois les ouvrages; ce ne fut qu'au prix de grands sacrifices d'argent et après des efforts inouïs que l'on parvint à réussir.

Des difficultés d'un autre ordre surgirent lors de l'établissement du canal entre Arquennes et Hal. Le creusement de la cuvette fit bientôt reconnaître que le terrain allait occasionner par filtration des pertes d'eau énormes; il était généralement pierreux et souvent formé de schiste pourri ou de pierrailles. On mit plusieurs biefs sous eau et celle-ci ne tarda pas à disparaître.

La preuve était faite que les pertes par filtrations seraient difficiles à combler, surtout s'il fallait recourir aux réserves du bief de partage placé à 4 et 7 lieues de distance.

Pour rendre étanche cette partie du canal, il fallut revêtir les parois de la cuvette, sur près de 50,000 mètres carrés, d'une couche de béton de $0^{m}15$ d'épaisseur, bien battue et polie. On recouvrit ce béton d'une couche de terre de $0^{m}50$ à $0^{m}60$ d'épaisseur, pour protéger les maçonneries contre les coups de gaffe des bateliers.

Coût.

Le coût du canal principal s'est élevé au total à 10,500,000 francs.

Embranchements du Centre. — Tracé.

La branche principale a son origine au 12e bief du canal principal, à Seneffe; elle se dirige vers Familleureux, traverse le col de partage du Sartiau et aboutit à Houdeng,

non loin des charbonnages de Bois-du Luc, Bracquegnies, etc.

De cette branche principale, se détache un embranchement qui se dirige vers Bellecourt par la vallée de la Samme, pour atteindre le groupe houiller de Chapelle-lez-Herlaimont, Bascoup, l'Olive, Mariemont, Carnières, etc.

Un second embranchement, vers La Croyère, remonte la vallée du Thiriau et dessert le district houiller de La Hestre, Haine-St-Pierre, Houssu, etc.

Un troisième embranchement pénètre au cœur de la région éminemment industrielle de La Louvière et touche aux exploitations charbonnières de Sars-Longchamps, La Louvière, la Paix, etc.

Longueur.

La longueur totale des embranchements du Centre est de 14,802 mètres se décomposant comme suit :

Branche principale		10,350 mètres
»	de Bellecourt	1.709 »
»	de La Croyère	1,068 »
»	de La Louvière	1,675 »

Profils en long et en travers.

Les embranchements, en libre communication avec le 12e bief du canal principal, sont de niveau sur tout leur développement.

La cuvette et les ouvrages d'art ont été établis suivant les dimensions adoptées pour le canal principal.

Ces embranchements sont complétés par des voies ferrées d'un développement total de 9,500 mètres environ, qui relient les bassins ménagés aux extrémités des branches, aux sièges d'exploitation des divers charbonnages.

Difficultés d'exécution.

C'est surtout la nature du sol qui a causé les difficultés rencontrées au cours des travaux. Le sol de la région est spongieux durant la saison des pluies; il se brise, se délaie, devient coulant au point d'exposer les parties du canal en déblai à se combler et les parties en remblai à s'ouvrir, par suite du glissement des digues sur ce terrain devenu savonneux.

Aussi des ruptures étaient-elles d'autant plus à craindre, que sur un développement total de 14,802 mètres la cuvette était suspendue au-dessus du terrain naturel sur plus de 8,000 mètres et que certaines digues étaient constituées d'un remblai n'ayant pas moins de 10 à 11 mètres de hauteur. C'est ce qui fit établir de distance en distance dans la passe des ponts fixes, des portes de sûreté partageant les embranchements en tronçons indépendants. On évitait ainsi que le canal pût se vider d'un coup et lancer dans la plaine plus de 300,000 mètres cubes d'eau.



Pont « Morlet ».

Coût.

Le coût total des embranchements du Centre, y compris les voies ferrées qui en formaient autrefois le prolongement, s'est élevé à 2 millions 200 mille francs.

Mise à grande section du Canal



Quelques années à peine après le rachat de la concession, les réclamations des industriels engagèrent l'Etat à mettre à l'étude la mise à grande section du canal.

Cette amélioration fut exécutée de 1854 à 1857, pour la partie comprise entre la Sambre et l'écluse nº 9; elle nécessita une dépense de 1,950,000 francs. Désormais, les importants charbonnages situés le long de cette partie du canal pouvaient expédier leurs produits vers la Sambre et les charger directement sur les bateaux de 5 mètres de largeur et de 280 tonneaux de capacité qui sont en usage sur la ligne de Charleroi à Paris.

Mais la solution n'était pas complète et plus tard la loi du 4 août 1879 décida la mise à grande section du canal de Charleroi à Bruxelles sur tout son développement, y compris les embranchements du Centre et sa jonction avec le canal de Mons à Condé par la construction du canal du Centre.

La réalisation de ce projet aura pour effet de créer une voie de communication directe entre le centre du bassin de la Meuse belge, si riche en produits minéraux et métallurgiques, et la partie occidentale du pays; comme aussi de relier les trois bassins houillers du Borinage, du Centre et de Charleroi, qui produisent des charbons d'espèces et de qualités différentes.

Il est indéniable qu'après l'achèvement de l'entreprise en cours, les charbons des trois bassins houillers s'écouleront à des prix plus avantageux vers Bruxelles et Anvers et que les produits importés par la métropole commerciale du pays et par le canal et le port maritimes aujourd'hui décrétés à Bruxelles, pourront atteindre plus économiquement le bassin de la Meuse.

Programme.

Le programme de la mise à grande section du canal comporte les données générales suivantes.

Profil transversal.

Le canal aura 10^m^50 de largeur au plafond avec élargissement convenable dans les courbes. L'inclinaison des talus de la cuvette est variable avec la nature du terrain rencontré; elle est généralement de 7 de base pour 4 de hauteur. Le mouillage réglementaire est de $2^{m}40$ permettant l'admission de bateaux ayant $2^{m}10$ de tirant d'eau. La cuvette a généralement $3^{m}15$ de profondeur et des chemins de halage de 5 mètres de largeur.

Ponts fixes.

Les ponts sont établis de manière à conserver la cuvette en terre de la voie navigable et, dans le cas où celle-ci doit être limitée par des murs, à permettre le croisement de deux bateaux. Dans ce cas, les ponts présentent une ouverture libre d'au moins 18 m., dont 12 m. pour la passe navigable et 6 m. pour deux chemins de halage chacun de 3 m. de largeur. La hauteur libre est d'au moins 4 m. sous les poutres.

Ponts mobiles.

Les ponts mobiles à tablier levant ou basculant ont une passe navigable d'au moins 6 m. de largeur; le radier est descendu à $0^{m}50$ sous le plafond normal du canal.

Les ponts mobiles à tablier tournant sont symétriques, ils ont deux passes de $5^{m}60$ de largeur chacune.

Écluses.

Elles ont $40^{m}80$ de longueur utile et $5^{m}20$ de largeur libre. Pour faciliter l'entrée des bateaux, les buscs d'aval sont placés à $2^{m}90$ et les buscs d'amont à $3^{m}40$ sous la flottaison normale correspondante de chaque bief.

État d'avancement des travaux. — Biefs n°s 1 à 8.

Entre la Sambre et l'écluse n° 9, sur une étendue de 10,145 m. et depuis 1857, comme nous l'avons dit, le canal est mis à grande section. Toutefois, récemment, les écluses ont été exhaussées et allongées de manière à leur donner une longueur utile de $40^{m}80$ en même temps que les digues ont été exhaussées pour permettre de réaliser un mouillage de $2^{m}40$.

Ces transformations étaient nécessaires et pour mettre les ouvrages dans les conditions prévues au programme général dont nous avons parlé et pour remédier au mouvement de descente accentué que subit le tronçon de la voie navigable vers la Sambre; ce mouvement provoqué par les travaux souterrains des nombreuses exploitations charbonnières de la région est tel, que l'écluse n° 1 à Dampremy ne présente plus actuellement de chute de l'amont à l'aval, alors qu'en 1880 il existait encore une dénivellation de $0^{m}969$ entre le bief n° 1 et la Sambre. Cette situation a exigé l'exécution d'importants et difficiles travaux d'étanchement de digues qui ont dû se faire sans interrompre la navigation; elle a nécessité d'autre part, le renforcement des bajoyers de certaines écluses par contre-forts et voûtes de décharge en vue de permettre leur exhaussement et de réserver la possibilité de les exhausser encore à l'avenir.

Ces travaux exécutés de 1887 à 1890 ont occasionné une dépense de 1,100,000 francs environ.

Biefs n°s 9 et 10.

Les travaux de mise à grande section des écluses n°s 9, 10 et 11 et des biefs n°s 9 et 10 sur une longueur de 2,770 mètres, ont été exécutés en 1882 et 1883 et ont coûté 910,000 francs en chiffres ronds.

Bief de partage.

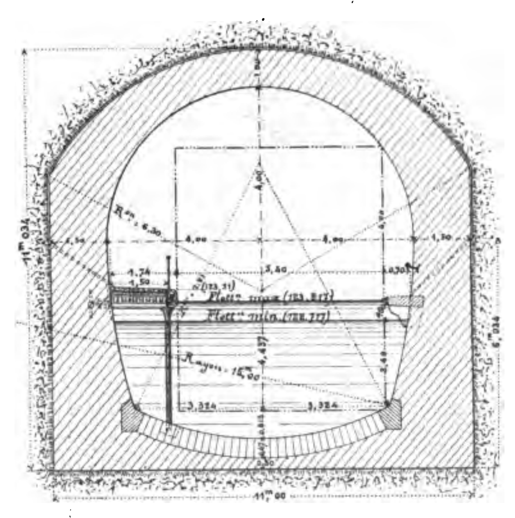
Les travaux de mise à grande section du bief de partage comportant une longueur de 9,034^{m}49 non compris la traversée de la crête de partage, ont été effectués en 1884 et 1885 et ont causé une dépense de 1,695,000 francs; ces travaux comportaient notamment 796,000 mètres cubes de déblai, quatre ponts métalliques de 27 mètres d'ouverture, un aqueduc-syphon à ciel métallique et à deux arches de 1^{m}80 de largeur chacune, etc. Peu de temps après leur achèvement, de grands éboulements, dus uniquement aux mauvais terrains traversés de part et d'autre du pont de la Fléchère, ont nécessité l'exécution de 100,000 mètres cubes de déblais environ et l'établissement, sous la digue gauche, d'un mur de soutènement de 3 mètres de largeur près du pied du talus de la tranchée sur environ 600 mètres de développement; ces travaux supplémentaires ont coûté 500,000 francs.

Le tunnel à grande section construit à travers la crête de partage séparant les bassins de la Sambre et de la Senne, les tranchées d'accès de cet ouvrage et le chenal de l'écluse n° 12 nouvelle, ont, en tout, un développement de 2,265^{m}65. Ces travaux entamés en 1882 ont été terminés en 1885.

Leur coût, y compris la construction d'un grand viaduc en maçonnerie de 18 mètres d'ouverture, s'est élevé à près de 5 millions de francs.

Le nouveau tunnel est connu sous le nom de « Tunnel

de Godarville »; sa coupe en travers est figurée ci-dessous; il a été établi parallèlement au tunnel à petite section de la « Bête Refaite » et à 400 m. environ de ce dernier; il a une longueur totale de 1,050 mètres et présente une section intérieure de 8 mètres de largeur et de 9 mètres de hauteur sous clef correspondant à une surface libre de 62.75 mètres carrés; sa section mouillée est de 21 mètres carrés.



Le déblai pour l'établissement du tunnel avait 11 m. de largeur sur 11m 034 de hauteur sous clef; il était au minimum de 110,750 mètres cubes par mètre courant et pour la même longueur, le cube des maçonneries de briques était de 48 mètres.

Cinq puits, dont deux établis sur l'axe de l'ouvrage, ont servi à l'exécution des travaux et ont été maintenus pour la ventilation.

Le tunnel est creusé dans les sables fins argileux du terrain yprésien supérieur, connu sous le nom d'Argile de Morlanwelz. Ces sables assez argileux et presqu'imperméables à la base du tunnel, étaient, au contraire, altérés par les eaux et fluants à la partie correspondante au sommet de la voûte. Cette particularité s'est présentée surtout

pour la moitié nord du tunnel où les sables aquifères, d'une ténuité extrême, étaient au cours des travaux entraînés avec les eaux de suintement dans la galerie d'assèchement en produisant dans la montagne des vides en forme d'entonnoirs aboutissant jusqu'à la surface du sol.

Le tunnel a été construit d'après la méthode connue sous le nom de « Méthode belge ».

La nature aquifère des terrains traversés avait toutefois nécessité le creusement préalable d'une galerie d'assèchement de 1m80 de hauteur sur 1 mètre de largeur établie sur toute la longueur du tunnel à peu près au niveau du radier avec une faible pente longitudinale vers Bruxelles.

Pour l'exécution proprement dite de l'ouvrage, on creusa d'abord une petite galerie de calotte, puis on approfondit cette galerie jusqu'au niveau des naissances de la voûte en plein cintre; enfin, on élargit l'excavation en soutenant les terres au moyen de boisages disposés en éventail. L'établissement des piédroits se fit par reprises en sous-œuvre; une large galerie centrale de 3m75 fut, à cet effet, descendue en deux étages, jusqu'au niveau du radier en incorporant la galerie d'assèchement dont il a été parlé ci-dessus. Des excavations alternées furent ensuite creusées latéralement sur des longueurs plus ou moins grandes variant avec la nature du terrain rencontré; elles furent solidement boisées pour que l'on pût exécuter, en une fois, le piédroit sur toute sa hauteur, c'est-à-dire 6 mètres depuis la fondation jusqu'aux naissances de la voûte en plein-cintre. La section de l'ouvrage fut complétée en dernier lieu par l'exécution du radier en voûte renversée.

Le tunnel a occasionné un déblai de 120.000 mètres cubes environ; les tranchées d'accès de part et d'autre ont produit un déblai total de 620.000 mètres cubes.

Le tunnel proprement dit a coûté 2.694.900,50 francs, soit 2.566 francs par mètre courant.

Les deux têtes du souterrain de Godarville sont pour-

vues de portes que l'on ferme aux époques de froid rigoureux pour soustraire, autant que possible, les maçonneries de revêtement de l'ouvrage d'art aux atteintes de la gelée et empêcher la formation de glaces à l'intérieur de celui-ci. Un jeu de poutrelles permet de barrer le tunnel à chacune de ses extrémités afin de pouvoir, au besoin, assurer sa vidange sans mettre à sec le reste du bief de partage.

Embranchements du Centre.

Les travaux de mise à grande section des embranchements du Centre, dont les longueurs sont respectivement de 10540^{m}19 pour la branche principale et de 4451^{m}90 pour les branches secondaires, ont été commencés en 1885 et complètement achevés en 1888. Le coût s'en est élevé à 2.320.000 francs environ.

La difficulté principale des travaux résidait dans le fait que les digues de la cuvette se trouvaient au-dessus du terrain sur plus de 8.000 mètres d'étendue et que la qualité des terres destinées à la construction de ces digues et provenant des déblais, était généralement fort médiocre.

Pour vaincre cette difficulté et empêcher toute rupture de digue, on fit usage, tout en se servant des terres de déblai qu'on rencontrait, de moyens spéciaux pour corroyer énergiquement les couches de remblais. Le corroyage était opéré par des rouleaux compresseurs doubles pesant 2100 kilogrammes, les disques de l'un pénétrant dans les creux de l'autre. Préalablement au cylindrage de chaque couche, on mélangeait aux terres employées de la chaux hydraulique ou du lait de chaux à raison de 15 litres de chaux par mètre cube de remblai corroyé.

Les procédés employés furent couronnés d'un plein succès : les digues sont d'une étanchéité parfaite et n'ont donné lieu jusqu'ici à aucun mécompte.

Écluses nos 54 et 55.

Les écluses nos 54 et 55, qui se trouvent placées à Bruxelles, dans la deuxième section du canal, ont été mises à grande section respectivement en 1892 et en 1897. Le coût de ces écluses et de leurs dépendances (pont fixe, pont basculant, passerelle pour piétons et pont canal avec bâche métallique de 15m40 de longueur et 6m90 de largeur) s'est élevé au total et en chiffres ronds, à deux millions de francs.



Nouvelle écluse 55, à Bruxelles.

Les nouvelles écluses ont six mètres de largeur pour permettre aux bateaux du Rhin fréquentant le port de Bruxelles, d'atteindre le faubourg industriel de Molenbeek-Saint-Jean. Ces importants travaux, situés en pleine agglomération bruxelloise, présentaient des difficultés spéciales, dues principalement à ce fait qu'ils devaient être exécutés dans des espaces excessivement restreints et dans le voisinage immédiat de la voie navigable en exploitation. A l'écluse no 55, les fondations et la partie inférieure du sas furent établies dans un caisson à air comprimé de 53m352 de longueur sur 12m50 de largeur. Ce caisson fut descendu contre la paroi postérieure de l'écluse existante, maintenue en exploitation.

L'ouvrage et tous les travaux de raccordement qu'il comportait furent achevés en un délai de 40 jours de chômage, malgré des sujétions et des entraves sans nombre.

Biefs nos 12 à 53.

Pour terminer la mise à grande section du canal, il reste encore à transformer toute la partie de la voie située sur le versant de la Senne et qui s'étend de l'écluse no 13 à l'écluse no 54, c'est-à-dire de Seneffe à Bruxelles ; ce parcours est de 47,250 mètres. L'étude de ces transformations est poussée avec activité.

Alimentation supplémentaire du canal.

La mise à grande section du canal et de ses embranchements et la construction du canal du Centre, nécessitent des cubes d'eaux alimentaires beaucoup plus importants que par le passé.

Pour suppléer à l'insuffisance des moyens existants, il faudra recourir à des machines à vapeur et à des pompes relevant les eaux de bief en bief depuis la Sambre jusqu'au bief de partage.

Les installations mécaniques pour la réalisation de ce projet sont évaluées à une somme globale de 2 millions 200,000 francs ; une partie de ces installations sera prochainement mise en adjudication.

Exploitation



Le canal de Charleroi à Bruxelles et ses embranchements sont administrés par l'État suivant les prescriptions d'un règlement édicté par arrêté royal du 1er mai 1889.

Droits de navigation.

Ces droits sont fixés à fr. 0.005 par tonneau de 1000 kilogrammes et par kilomètre de parcours. Les bateaux vides n'acquittent aucun droit et ne sont assujettis qu'à une rétribution de 20 centimes moyennant laquelle il leur est délivré un permis de circulation.

La perception des droits a lieu à chacune des extrémités du canal, à Marchienne (écluse nº 3) et Bruxelles (écluse nº 54) et en deux points intermédiaires, à Seneffe (écluse nº 13) et à Clabecq (écluse nº 46).

Le montant des droits perçus en 1896 est de 219,065.74 fr.

Trafic.

Les matières transportées consistent pour la plus grande partie en charbons, pavés et mœllons dans la direction de Charleroi vers Bruxelles et en céréales et minerais dans la direction de Bruxelles vers Charleroi.

Modes de traction.

Sur la partie du canal mise à grande section et vers les embranchements du Centre, le halage est libre et s'opère par chevaux et rarement par hommes.

Sur la partie du canal à petite section, c'est-à-dire de l'écluse nº 13 jusque Bruxelles, la traction des bateaux a lieu par chevaux et fait l'objet d'un monopole.

Le prix du halage pour des bateaux de 70 tonnes est de fr. 0,2358 par kilomètre, abstraction faite du chargement et de la septantième partie de ce prix pour chaque tonneau de 1000 kilogrammes de chargement.

Bateaux.

Le tonnage maximum des bateaux naviguant sur la partie à petite section du canal est de 70 tonnes; ces

bateaux ont généralement de 2.55 m. à 2.64 m. de largeur et 19 mètres de longueur sans le gouvernail; le tirant d'eau est de 1m80.

Les bateaux naviguant sur la partie du canal à grande section, ont, au maximum, un tonnage de 280 tonnes; leur longueur est d'ordinaire de 34.50 m. (gouvernail non compris) leur largeur de 5 mètres et leur tirant d'eau de 1m80.

Les dimensions adoptées pour la mise à grande section de la voie navigable permettront la circulation de bateaux de 5 mètres de largeur, de 36 à 37 mètres de longueur (gouvernail non compris) et de 2m10 de tirant d'eau; ces bateaux auront un tonnage pouvant atteindre 340 tonnes.

E. Chenu
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Em. Lefebvre
Ingénieur principal
des Ponts et Chaussées.

Le Canal de Gand à Terneuzen



Historique.

Le creusement du canal de Gand à Terneuzen date de 1547, époque à laquelle un édit de Charles V permit de canaliser, de rectifier et de prolonger par un canal nouveau, de Roodenhuize à Sas-de-Gand, un ancien bras de la Lys traversant Langerbrugge et les paroisses de Cluse, Ertvelde, et Bouchaute.

Ce privilège comportait également l'autorisation d'établir une écluse à Sas-de-Gand mettant le nouveau canal en communication avec le Brakman, bras de l'Escaut occidental.



Langerbrugge.

A la suite du traité de Munster (30 janvier 1648), supprimant la liberté de la navigation sur l'Escaut, il ne fut plus fait usage du canal et, lorsqu'en 1815, la liberté de la navigation fut rétablie sur le fleuve, le Brakman n'était plus navigable.

En 1823, un arrêté de Guillaume Ier d'Orange décréta le creusement d'un canal à grande section entre Gand et l'Escaut occidental à Terneuzen. Ce canal devait avoir une longueur totale de 34,716 mètres, répartie comme suit :

De Gand à Sas-de-Gand . . .	21,360 mètres.
De Sas-de-Gand aux écluses de Terneuzen	12,756 mètres.
Des écluses de Terneuzen à l'Escaut	600 mètres.
Ensemble	34,716 mètres.

Dans le bief supérieur, la largeur au plafond était de 8 mètres. A Sas-de-Gand, elle était de 12 mètres et croissait ensuite régulièrement pour atteindre 20 mètres à Terneuzen.

Le mouillage était de $4^{m}40$ dans le bief amont et de $4^{m}20$ seulement dans le bief aval.

Deux écluses furent construites à Terneuzen; elles existent encore aujourd'hui. Les têtes de l'écluse ouest présentent une ouverture de 12 mètres tandis que celles de l'écluse est n'ont qu'une ouverture de 8 mètres.

En même temps que s'opérait la transformation du canal, la ville de Gand faisait creuser un grand bassin, connu sous le nom de Dock, ayant : 1,700 mètres de longueur et s'étendant de la porte du Sas à la porte d'Anvers, une profondeur de $4^{m}50$ et une largeur de 40 mètres au plafond portée à 60 mètres à la ligne de flottaison.

Ce bassin était primitivement séparé du canal par l'écluse dite du Muide, d'une longueur utile de 55 mètres et d'unc largeur de 12 mètres.

Depuis 1830, le canal est situé en partie sur le territoire belge et en partie sur le territoire néerlandais.

Agrandissements du canal.
Premières transformations.

L'importance croissante de la navigation, surtout de celle à vapeur, provoqua en Belgique vers 1865, un mouvement d'opinion en vue d'obtenir l'agrandissement du canal.

Les travaux réclamés à cette époque y furent entamés en 1870 et terminés vers 1881. Ils portèrent les dimensions du canal aux chiffres suivants :

Largeur au plafond	17 mètres.
Largeur à la ligne d'eau . . .	56 mètres.
Inclinaison des talus.	12/4.
Mouillage	6m50.
Hauteur des digues au-dessus du plan d'eau	2 mètres.
Largeur des digues	10 à 12 mètres.
Passe navigable des ponts . . .	17 mètres.

Les travaux à effectuer sur le territoire néerlandais firent l'objet des délibérations d'une commission internationale instituée en 1871, lesquelles aboutirent à la convention du 31 octobre 1879.

En suite de cette convention, l'on donna au plafond de la partie néerlandaise du canal, une largeur de 17 mètres, aux talus une inclinaison de $\frac{2.5}{1}$ et au mouillage une cote de 6m05.

On construisit en outre à Sas-de-Gand, en dérivation, un pont et une écluse ayant : le pont, une passe navigable de 17 mètres, l'écluse, une largeur de 12 mètres et une longueur utile de 110 mètres.

Ces travaux furent terminés en 1885.

D'autres travaux importants suivirent bientôt les premiers; en voici l'énumération :

1° le creusement d'un bassin au bois communiquant avec le Dock;

2° l'établissement d'un avant-port avec quais de déchargement, gares de virements et cales sèches;

3° l'outillage de l'avant-port;

4° l'approfondissement et l'élargissement du Dock;

5° la reconstruction du pont du Muide avec une passe de 17 mètres;

6° la démolition de l'écluse du Muide de manière à placer le Dock en libre communication avec le canal et

7° la construction de deux nouvelles écluses, l'une à la jonction du bassin du Dock avec la Lys, dans la branche De Pauw, dite « écluse du Château » ; l'autre, à la jonction du canal de Gand à Terneuzen avec le canal de raccordement dite, « écluse de Tolhuis ».

Le mur de quai de l'avant-port a une longueur de 1.100 mètres; il est établi de manière à pouvoir donner à son pied un mouillage de 7m50 sous la cote de flottaison actuelle et de 7m30 sous la cote de flottaison future du canal.

La largeur du bassin de l'avant-port est de 80 mètres sur une longueur de 440 mètres en aval du pont du chemin de fer de ceinture, de 140 mètres au droit de la partie dite gare de virement, longue de 140 mètres et enfin de 100 mètres sur le restant de sa longueur.

Les cales sèches, au nombre de deux, ont les dimensions suivantes :

PETITE CALE. Seuil à 4m45 sous le plan d'eau.

Longueur mesurée jusqu'à la pointe du busc.	75m85.
largeur	11 mètres.

GRANDE CALE. Seuil à 5m45 sous le plan d'eau.

Longueur mesurée jusqu'à la pointe du busc.	130 mètres.
largeur.	13 mètres.

Les dimensions des écluses extrêmes sont :

Écluse du Château :	mouillage . . .	4m50.
	largeur	8m50.
	longueur utile . .	70 mètres.
Écluse de Tolhuis :	mouillage . . .	5m09.
	largeur	12 mètres.
	longueur utile . .	85 mètres.

Projets d'extension.

Les diagrammes joints à la présente note font voir la progression rapide du mouvement de la navigation qui a suivi les travaux que l'on vient d'énumérer (voir pl. VIII de l'atlas).

Le tonnage qui n'atteignait que 254,094 tonnes en 1894, s'élevait à 603,362 tonnes en 1897; il a donc beaucoup plus que doublé dans l'espace de 13 ans.

Ce qui ressort aussi très clairement des diagrammes, c'est l'augmentation constante du tonnage moyen des navires.

Les faits sont ainsi venus démontrer rapidement que les dimensions du canal n'étaient plus en rapport avec celles du matériel de transport.



Le Gouvernement se vit donc obligé d'augmenter le mouillage du bief néerlandais du canal et de construire une nouvelle écluse à Terneuzen, le tout en rapport avec le mouillage et les dimensions de l'écluse de Sas-de-Gand.

Une commission internationale fut instituée en 1891 pour examiner ces questions.

Durant la période des études, l'Administration communale de Gand fit des démarches pressantes auprès du gouvernement en vue d'obtenir que le programme des travaux à réclamer par les commissaires belges fût notablement élargi. Des négociations s'en suivirent et une convention intervint le 15 novembre 1894 entre le Gouvernement belge et l'Administration communale de Gand.

Aux termes de cette convention, la ville de Gand s'engageait à payer à l'Etat, un subside de 4,714,000 francs à condition que les travaux d'amélioration du canal de Gand à Terneuzen fussent effectués dans des conditions bien déterminées qui furent insérées par la suite dans la con-

vention du 29 juin 1895, passée entre les gouvernements belge et néerlandais.

Le but que l'on voulait atteindre, et il importe de bien le faire ressortir ici, était de réaliser un seul et unique bief de Gand à Terneuzen en interposant deux têtes d'écluses à Sas-de-Gand pour former une écluse de garde.

On voulait ainsi donner à ce bief unique un niveau de flottaison de 0^m20 en contre-bas du niveau actuel du bief belge. Voici, dans ses grandes lignes, le programme des travaux d'extension du canal de Gand à Terneuzen.

Partie belge.

1° *Tracé du canal* (pl. IX). — Entre le pont du Muide et le pont-rail de Wondelgem, sur une longueur de 2,445 mètres, le tracé actuel du canal ne doit subir aucune modification.

La ville de Gand ayant l'intention de créer de nouvelles installations maritimes, s'étendant jusqu'au-delà du pont-rail de Wondelghem comme le figure le plan précité, le canal sera rectifié depuis ces installations jusqu'au-delà de la gare de Langerbrugge; le rayon de raccordement minimum admis est de 1,000 mètres.

Cette rectification de Langerbrugge améliorera notablement le tracé actuel du canal; la seule inspection du plan l'indique.

Elle est conçue de manière à ménager à l'entrée des nouvelles installations une large gare de virement.

La coupure sera suivie d'un alignement de 906 mètres de longueur, d'une courbe à gauche de 1,000 mètres de rayon, n'ayant qu'un développement de 267^m62 et puis d'un alignement de 3,787 mètres de longueur se terminant à la partie dénommée actuellement « traverse de Rieme ». C'est à 1,729 mètres de l'origine de ce dernier alignement que se trouve le pont de Terdonck.

A Rieme, le plan indique une coupure assez importante qui fait disparaître les sinuosités que présente actuellement le tracé du canal.

Ce tracé modifié et rectifié présentera sur le territoite belge une longueur totale de 17,470^{m}92.

2° *Profil transversal.* — Les profils en travers de la voie nouvelle seront de beaucoup supérieurs à ceux de la voie actuelle. On donnera au plafond 19^{m}50 de largeur, aux talus des inclinaisons à 12/4 sous flottaison et à 6/4 au-dessus de celle-ci.

Le mouillage sera de 8^{m}05 (fig. 1 pl. X) et la surface de la section mouillée ne sera pas inférieure à 350 mètres carrés.

Dans les courbes, la largeur au plafond sera augmentée de quatre fois la flèche sous-tendue par une corde de 120 mètres de longueur. Cette surlargeur sera déterminée par l'expression :

$$4\,(R - \sqrt{R^2 - L^2})$$

dans laquelle *R* est le rayon et $L = 60$, soit la demi-longueur d'un bateau de 120 mètres de longueur totale.

En deux endroits, il sera impossible de donner le minimum de 1,000 mètres adopté pour le rayon des courbes.

a) Entre l'extrémité aval de l'avant-port et le pont de Meulestede où le rayon de la courbe n'est que de 600 mètres. La formule ci dessous donne pour la surlargeur au plafond

$$4\,(600 \sqrt{\overline{600}^2 - L^2}) = 12 \text{ mètres.}$$

b) Dans la traverse de Selzaete où le rayon de la courbe est de 760 mètres, la surlargeur sera de :

$$4\,(760 - \sqrt{\overline{760}^2 - L2}) = 9^{m}48.$$

L'élargissement à Meulestede devra se faire sur la rive gauche et ne pourra dépasser 2 mètres ; il est de toute impossibilité d'empiéter sur l'une ou sur l'autre des rives

dans la traverse de Selzaete, où l'on sera forcé, pour augmenter la section utile de navigation, de border le canal de murs de soutènement, fondés sur pieux comme l'indique la fig. 2, pl. X.

Au droit de ces murs et sur un développement de 2,400 mètres environ, l'accostage des bateaux d'intérieur sera partout possible. Les murs de soutènement de Selzaete sont actuellement en construction.

3° *Consolidation des talus* (fig. 3, pl. X). — Les talus seront consolidés au moyen de revêtements en charpente, formés de palplanches jointives de 0^m15 d'épaisseur assemblées à rainures et languettes.

Ces palplanches auront 5 mètres de longueur; leurs têtes se trouveront placées à 0^m20 sous le niveau de flottaison; elles seront réunies par une lierne ancrée à des pilots de 4^m50 battus à 7^m50 en arrière du talus.

Les tirants d'ancrage seront formés de tiges en acier galvanisé de 0^m035 de diamètre. Ils seront de deux pièces réunies par un tendeur à vis de façon à faciliter le renouvellement des liernes.

Les dimensions données aux palplanches sont telles, que non seulement le revêtement pourra être déchaussé sur 2^m50 de hauteur, mais encore qu'il sera possible sans modifier les consolidations des rives, d'abaisser ultérieurement le plafond du canal de 1^m20 en vue d'y réaliser une section mouillée de 468 mètres carrés environ.

Les travaux de consolidation donneront lieu à une dépense d'environ 100 francs par mètre courant de rive.

4° *Ouvrages d'art.* — Le seul ouvrage d'art à construire sur la partie belge du canal est le nouveau pont de Langerbrugge. D'après la convention passée entre l'Etat et la ville de Gand, les ponts à construire ou à reconstruire par la suite doivent présenter une passe navigable de 21 mètres.

Comme d'autre part, le pont de Langerbrugge se trouvera dans une courbe de 5,000 mètres de rayon, dans

laquelle on devra donner au plafond une surlargeur de 1m44, la passe de cet ouvrage d'art sera de 22m42.

La situation des lieux permettra d'établir le tablier assez haut pour qu'il reste une hauteur libre de 4 mètres sous le pont.

Partie néerlandaise.

1° *Tracé du canal* (pl. IX). — Deux coupures importantes seront creusées, l'une à Sas-de Gand, ce qui permettra de construire en terrain vierge un pont tournant, deux têtes d'écluse, et l'autre à « Papeschor », s'étendant depuis cet endroit jusqu'au-delà de la plage d'Axel.

A Terneuzen même, sur la rive gauche, viendra se brancher le nouveau canal d'accès à l'Escaut. C'est dans ce canal que se trouvera la nouvelle écluse.

La longueur totale de la partie néerlandaise du canal depuis la frontière (rive droite) jusques et y compris l'avant-port de Terneuzen sera de	15,350m00
La longueur de la partie belge étant de. .	17,400m92
La longueur totale du canal depuis le pont du Muide à Gand jusqu'à l'Escaut, avant-port compris sera donc de	32,820m92

2° *Profil transversal.* — La section mouillée du canal sur le territoire néerlandais sera également de 350 mètres carrés, réalisée par un plafond de 20 mètres de largeur, des talus de 2.92/1 en-dessous du niveau de flottaison, et un mouillage de 8m05 (fig. 4, pl. X).

Au-dessus de la flottaison, l'inclinaison des talus sera de 2/1.

La largeur au plan d'eau sera de 67 mètres.

Dans les parties du canal qui seront conservées, l'augmentation de superficie donnée aux sections, s'obtiendra

en déplaçant la digue de la rive droite parallèlement à elle-même.

La longueur de l'avant-port de Terneuzen sera d'environ 800 mètres au plafond.

Son plafond sera placé à $4^{m}60$ sous celui du canal de façon à obtenir un mouillage de $7^{m}39$ en basses eaux ordinaires.

Sa largeur sera de 100 mètres contre le mur de front aval de l'écluse. Cette largeur croît ensuite et atteint le chiffre $112^{m}50$ vers le milieu de la longueur de l'avant-port; elle décroît alors progressivement pour n'être plus que de 80 mètres au droit des musoirs aval.

L'orientation du chenal est vers le nord-est, ce qui le met à l'abri des coups de vent du nord-ouest.

3° *Consolidation des talus.* — La consolidation des talus du canal se fera dans les mêmes conditions que sur le territoire belge.

4° *Ouvrages d'art.* — Parmi les ouvrages à reconstruire, citons : les deux têtes d'écluse de Sas-de-Gand ayant chacune 21 mètres d'ouverture et distantes entre elles de 140 mètres, l'écluse à sas de Terneuzen présentant une ouverture de $15^{m}75$ et une longueur de 140 mètres entre les murs de front intérieur.

Les buscs des têtes d'écluse du Sas-de-Gand et celui d'amont de l'écluse de Terneuzen se trouveront à $7^{m}65$ sous le niveau de flottaison du canal.

Le busc aval de l'écluse de Terneuzen sera établi, selon ce qui sera décidé par le Gouvernement belge, à $1^{m}02$ au moins et à $1^{m}63$ au plus en-dessous du busc amont de cette écluse.

En établissant ce busc au niveau le plus bas, le mouillage y serait de $5^{m}12$ en basses eaux ordinaires.

D'après les résultats des sondages effectués, il est probable que ce sera le niveau le plus bas qui sera admis.

Il ne sera pas inutile de dire ici que les travaux seront

exécutés et les terrains acquis dans des conditions telles que si plus tard on le désirait, il serait possible d'accoler à l'écluse à construire actuellement une nouvelle écluse d'une ouverture et d'un mouillage plus grands.

En amont des têtes d'écluse de Sas-de-Gand, il sera construit un nouveau pont avec une passe navigable de 21 mètres.

Le pont-route de Sluiskil sera démoli et remplacé par un nouveau pont, établi un peu en amont de la plage d'Axel.

Cet ouvrage aura une passe de 21 mètres de largeur, et la culée de la rive droite sera disposée de manière à permettre ultérieurement par sa transformation en une pile, l'établissement d'une double passe.

Quant au pont-rail de Sluiskil, il sera établi à double passe de 21 mètres, un peu en amont de son emplacement actuel.

Enfin sur le chenal d'accès, à la nouvelle écluse de Terneuzen, il sera établi un pont-route à double passe, chacune de 21 mètres de largeur.

Tous les travaux à effectuer, tant sur le territoire belge que sur le territoire néerlandais, seront payés par l'État belge. Ils sont conçus dans des conditions telles que leur exécution n'entraînera ni baisse d'eau, ni interruption de la navigation.

L. GRENIER
Ingénieur principal
des ponts et chaussées.

J.-F. VANDERLINDEN
Ingénieur en chef,
Directeur des ponts et chaussées,
Professeur à l'Université de Gand.

Canal de Liége à Maestricht



Historique.

Dès le commencement de ce siècle, l'on s'était préoccupé des moyens de mettre les nombreux établissements industriels du pays de Liége en communication avec les Pays-Bas, au moyen d'un système de navigation présentant un mouillage minimum constant. Des projets de prolongement, jusqu'à Liége, du canal de Bois-le-Duc à Maestricht, avaient même été dressés, dans ce but, de 1819 à 1826, mais n'avaient reçu aucune suite.



Écluse no 1, à Liége.

M. l'ingénieur Kummer reprit cette idée et proposa d'établir, entre Liége et Maestricht, un canal latéral à la Meuse, allant rejoindre le canal de Maestricht à Bois-le-Duc et reliant du même coup par voie navigable, le bassin de Liége à la Hollande et à Anvers.

Le projet présentait l'inconvénient de placer une partie du canal sur le territoire d'un pays voisin ; il fut néanmoins vivement appuyé dans le bassin de Liége et, finalement, il fut admis par le Parlement, sous la réserve qu'une con-

vention interviendrait entre les Gouvernements belge et néerlandais.

Cette convention fut signée à La Haye, en 1845, et les travaux, mis en adjudication à la fin de cette même année, furent terminés en 1850.

Quelques années plus tard, on allait renoncer à la correction des passes de la Meuse, visant un mouillage de $1^{m}50$ au plus bas étiage, pour aborder l'étude de la canalisation de la rivière par barrages à fermettes et aiguilles.— De 1854 à 1856, furent établis les trois barrages de Liége et celui de Jemeppe, situé en amont de la ville (voir pl. XI de l'atlas). On mettait ainsi toute la partie de rivière traversant le bassin industriel de la région, en communication directe et constante avec Anvers et la Hollande.

Quelques années plus tard, en 1863-64, on construisait deux nouveaux barrages sur la Meuse, en aval de Liége, à Argenteau et à Visé, et l'on creusait un bout de canal pour servir de jonction à Haccourt entre la partie de la Meuse ainsi canalisée et le canal de Liége à Maestricht.

Description.

Le canal de Liége à Maestricht a 25,3 kilomètres de longueur, dont 20 1/2 kilomètres sur le territoire belge, et le canal de jonction de Haccourt a $800^{m}00$ de longueur seulement; il aboutit dans la Meuse à Visé, immédiatement en amont de l'écluse de ce nom.

Le canal de Liége à Maestricht part de la Meuse en un point placé un peu au-dessus du barrage de la Fonderie de Canons, à Liége. Il est établi sur la rive gauche de la rivière, qu'il côtoie en quelques points. Après avoir quitté la ville de Liége et l'agglomération contiguë de l'importante commune industrielle de Herstal, il traverse une région dont le sol se compose, en général, d'une couche d'argile d'épaisseur et de consistance variables, reposant

sur un fond de gravier; il arrive à la frontière hollandaise et pénètre enfin dans la ville de Maestricht, où il aboutit au bassin de commerce. C'est à ce même bassin que vient se rattacher le canal de Maestricht à Bois-le-Duc.

La largeur au plafond du canal était, à l'origine, de 10 mètres, avec un mouillage de $2^{m}10$, et il était longé, sur tout son parcours, d'un chemin de halage et d'un chemin de contre-halage de 4 mètres de largeur. Les talus présentaient une inclinaison de 8/4 sous l'eau et de 6/4 à l'air, et ils étaient coupés, au niveau de flottaison, par une banquette de $0^{m}50$ de largeur (voir pl. n° XI).

Dans ces dernières années, on a élargi la cuvette, sur la rive gauche, en entamant le contre-halage et l'on va continuer par un léger élargissement sur la rive droite, de façon à porter la largeur au plafond à $13^{m}60$ et à réaliser les conditions dont nous parlerons plus loin.

Le canal a été rendu insubmersible par l'établissement, le long du chemin de halage, sur la rive droite, d'une contre-digue s'élevant à l'altitude voulue et dont le talus extérieur a été revêtu d'un perré, là où il doit être protégé contre les hautes eaux de la Meuse.

Il comporte six écluses, dont quatre se trouvent établies sur la partie belge du canal et deux sur la partie néerlandaise, à Maestricht même. Elles ont 50 mètres de longueur utile et 7 mètres de largeur. L'écluse de garde, à Liége, est munie de trois paires de portes, dont deux à la tête amont.

Sur le canal de jonction se trouve, à Visé, une écluse de garde ayant les mêmes dimensions que les précédentes et munies de quatre paires de portes busquées.

Toutes ces portes sont maintenant en fer.

Il existe, sur le canal de Liége à Maestricht, 12 ponts-tournants, 4 ponts-levis, 2 passerelles-tournantes — pour le service de deux charbonnages — et un pont-fixe, à Herstal, laissant sous les longerons une hauteur libre de

5m89. Sur le canal de jonction se trouvent deux ponts-tournants.

Les passes, dans ces ouvrages, ont 7m20 de largeur.

D'assez nombreux quais ou estacades de chargement ont été établis par les soins des industriels et notamment des charbonniers qui utilisent le canal comme voie de transport.

Sur les territoires de Liége et de Herstal, se trouve, à l'origine, le port de Coronmeuse, récemment agrandi, présentant un développement de 700 mètres de mur de quai, et qui va être raccordé au railway.

Le coût du canal s'est élevé à dix millions de francs environ, non compris les frais d'acquisition des terrains.

Les frais d'entretien de la partie belge du canal, atteignent en moyenne de 50 à 60 mille francs, dont 25 mille francs se rapportant aux travaux de dragage et 5 mille francs environ à de menus travaux d'amélioration ressortissant aux entreprises d'entretien ordinaire. Cette dépense va, du reste, chaque année en diminuant, pour tendre vers un chiffre moyen de 40,000 francs environ.

Chaque porte en fer coûte 8 à 9 mille francs et l'on peut évaluer à 12 mille francs, en moyenne, le coût de la partie métallique de chaque pont-tournant.

Travaux d'amélioration.

On exécute annuellement, depuis une dizaine d'années, des travaux d'amélioration qui portent principalement sur deux points : l'élargissement de la cuvette et la défense des berges.

Les premiers revêtements effectués consistaient en clayonnages et l'on favorisait le développement de joncs et de roseaux sur les bords. Mais ce travail fut reconnu absolument insuffisant et l'on eut recours alors à un système de bordage qui fut appliqué, pendant de longues années, sur

la partie belge du canal, et qui est représenté, dans un des profils en travers du plan n° XI.

Ces bordages, d'une hauteur variant de $0^{m}60$ à $1^{m}00$, se composent de cours horizontaux superposés de planches en sapin clouées sur des piquets de même essence de $1^{m}50$ à $2^{m}00$ de longueur et enfoncés en terre à une distance de $0^{m}75$ environ l'un de l'autre; le vide de l'excavation, derrière le coffrage, étant rempli d'un massif de galets se raccordant avec l'inclinaison du talus supérieur, d'un côté, et venant s'araser, de l'autre, au niveau de l'arête du coffrage, à $0^{m}20$ au-dessus de la flottaison.

Ce moyen de protection n'est pas onéreux : il ne revient qu'à 2 fr. 75, 3 fr. 50 ou 4 fr. 75 le mètre courant, suivant que les bordages ont $0^{m}60$, $0^{m}80$ ou $1^{m}00$ de hauteur. Mais il est insuffisant pour un canal à section relativement réduite où circulent des bateaux à vapeur à marche rapide. L'onde que produit cette marche, d'une amplitude de $0^{m}80$ environ, détermine des vagues qui viennent déferler sur la rive en corrodant la berme au pied du coffrage et le talus au-dessus de celui-ci, les terres ainsi enlevées étant emportées par la lame ou entraînées par siphonnement sous le bordage, lors du reflux de l'eau après le passage de l'onde.

Si l'on ajoute à cette puissante cause de ruine l'action répétée des vagues, les chocs des bateaux vides, les coups de gaffe des bateliers et les alternatives de sécheresse et d'humidité, l'on comprendra que les bordages en question ne peuvent avoir une longue durée, 10 à 12 ans environ, malgré un entretien exigeant souvent des baisses d'eau assez longues.

Ces inconvénients ne firent, nécessairement, que se manifester avec une intensité croissante à mesure de l'augmentation du trafic. On ne tarda pas non plus à reconnaître l'absolue insuffisance de la largeur de la cuvette, de $10^{m}00$ seulement au plafond, alors que les écluses avaient $7^{m}00$ d'ouverture et que les dimensions transversales des

bateaux, croissaient d'une manière continue progressive pour atteindre progressivement 5^{m}50 et 6^{m}00 de largeur. Dans ces conditions, la section mouillée du canal ne répondait plus aux exigences de la marche et du croisement des grands bateaux et l'on était souvent contraint, pour assurer le service de la navigation, de maintenir le niveau de l'eau au-dessus de la cote de flottaison normale.

On résolut, dès lors, d'élargir la cuvette et de lui donner le profil-type indiqué à la planche n° XI. Les talus se trouvent protégés par un perré sur la hauteur correspondant à la zone d'action de la lame produite par la circulation des bateaux à vapeur. L'expérience prouve que cette zone s'étend à 1^{m}00 au-dessous et à 0^{m}60 au-dessus du niveau de flottaison.

La nouvelle cuvette a 13^{m}60 de largeur au plafond et 22^{m}50 à la ligne d'eau; elle offre une section mouillée de 38^{m2}00 au lieu de 30^{m2}00 selon l'ancien profil. La section mouillée du plus fort bateau marchand étant de 17^{m2}00, le rapport — autrefois de 2,5 — est à présent de 3,2. Il est de 4 pour les bateaux ordinaires de 5^{m}00 de largeur.

Dans le principe, les premiers essais de perrés consistèrent à réaliser un revêtement en moellons débrutis de 0^{m}35 de queue moyenne, maçonnés à sec et reposant sur une couche de petits moellons bruts de 0^{m}15 d'épaisseur moyenne, mais on ne tarda pas à reconnaître que l'eau parvenait à s'insinuer à travers le revêtement, lors du passage des bateaux à vapeur, et venait ainsi détremper et délaver la base d'appui du perré. Il fallut donc renoncer au système.

Le revêtement actuel, représenté au dessin, est fait en moellons bruts, maçonnés au mortier sur 0^{m}50 d'épaisseur; il est incliné à 3/4 et fondé sur une assise en moellons débrutis ; il est couronné par une assise en moellons smillés. Au-dessus de celle-ci le talus est dressé à l'inclinaison de 4/4, recouvert d'un gazonnement à queue sur 0^{m}50 de dévelop-

pement, puis ensuite d'un gazonnement à plat s'étendant jusqu'à la crête du chemin de halage.

L'expérience prouve que ce système, moyennant quelques réparations aux joints dans le voisinage du plan de flottaison, est efficace; il peut être considéré comme définitif.

Les travaux d'élargissement et de protection, que nous venons de décrire, seront terminés, sur la rive gauche, dans une couple d'années. On a dépensé, à réaliser ce travail, une somme de 500.000 francs pour 14 kilomètres de longueur de rive, soit donc près de 36 francs par mètre courant. Dans les conditions ordinaires, en pleine campagne, le mètre courant de rive revient à 30 francs, dont 12 francs pour terrassements et dragages et 18 francs pour tous autres travaux.

Navigation



Conditions de navigabilité.

Les conditions de navigabilité sur le canal de Liége à Maestricht se déduisent de la description qui précède.

Le tableau suivant indique les chômages de la navigation pendant les huit dernières années:

ANNÉES	CRUES	GLACES	CHÔMAGES	ACCIDENTS
1890	4 j. (Écl. nº 1)	22 j. (son ent.)	13 j. (son ent.)	1 j. (1) (1er b.)
1891	9 j. id.	27 j. id.	Néant.	5 jours (2)
1892	9 j. id.	5 j. id.	21 j. (son ent.)	Néant.
1893	Néant.	28 j. id.	Néant.	Néant.
1894	Néant.	Néant.	12 j. (1er bief) 18 j. (bfs d'aval)	10 j. (3) (2e b.)
1895	Néant.	34 j. (1er bief) 42 j. (bfs d'aval)	Néant.	Néant.
1896	6 j. (Écl. nº 1)	Néant.	15 j. (bfs d'aval)	Néant.
1897	4 jours.	Néant.	Néant.	1 j. (4) (2e b.)

(1) Renflouement d'un bateau.

(2) Avarie causée par un bateau à vapeur à un des vantaux de la porte intermédiaire de l'écluse de Haccourt.

(3) Bris d'un vantail de la porte intermédiaire de l'écluse de Haccourt.

(4) Renflouement d'un bateau.

Trafic.

Il est très intense. C'est ainsi qu'il passe journellement à l'écluse de garde de Liége, dans les journées ordinaires, de 30 à 40 bateaux, et ce chiffre s'élève parfois à 50 et plus lorsque, après une crue de la Meuse un peu prolongée, il y a reprise de la navigation.

Un service régulier à vapeur, de voyageurs et de marchandises, donnant lieu, dans chaque sens, à deux départs quotidiens, est organisé entre Liége et Maestricht. Un service supplémentaire existe en été entre Liége et Haccourt, avec quatre départs quotidiens dans chaque sens. Les bateaux de ce service circulent avec une vitesse de 180 mètres par minute, soit près de 11 kilomètres à l'heure.



Enfin, des services réguliers de marchandises, par bateaux à vapeur, sont organisés entre Liége et Anvers et entre Liége et Rotterdam. Ils donnent lieu à sept passages par semaine.

Le trafic qui, en 1880, accusait à l'écluse de garde de Liége, un tonnage de 275,000 tonnes à l'entrée et de 240,000 tonnes à la sortie, soit un total de 515,000 tonnes, a augmenté dans de telles proportions qu'il atteint, en 1897, à l'écluse susdite, 400,000 tonnes à l'entrée et 475,000 tonnes à la sortie, soit un total de 875,000 tonnes. L'accroissement a été surtout considérable dans ces dernières années.

Dans le trafic à l'entrée (exportation), le charbon et le coke entrent pour 105,000 tonnes, les produits de l'industrie métallurgique pour 75,000 tonnes, les matériaux de construction pour 165,000 tonnes, et les marchandises et produits industriels divers pour 40,000 tonnes.

Le trafic à la sortie (importation), comporte principalement 70,000 tonnes de charbon et de coke, 200,000 tonnes de minéraux et de métaux, 60,000 tonnes de matières destinées à la verrerie et à la céramique, 40,000 tonnes de

bois et 90,000 tonnes de produits agricoles (grains principalement).

Types de bateaux.

Les principaux types de bateaux qui circulent sur le canal de Liége à Maestricht sont les suivants:

1° Les « pointus », bateaux de Meuse modernes, en fer, à section rectangulaire, s'effilant en pointe vers les extrémités, de dimensions diverses se rattachant à quatre genres principaux de 35m00, 38m50, 43m00 et 48m50 de longueur, 5m00 et 5m50 de largeur, avec des tonnages respectifs de 240, 260, 300 et 360 tonnes à l'enfoncement de 1m90. Un certain nombre de bateaux de ce type ont des largeurs qui vont jusqu'à 6m00 correspondant à un tonnage qui atteint 380 et 400 tonnes;

2° Les « hernas », bateaux à section pentagonale s'effilant en pointe en même temps que le fond se relève aux extrémités, presque tous en bois quoique, depuis plusieurs années, on en construise assez bien en fer; ils appartiennent à trois genres principaux de 30m00, 38m50 et 43m00 de longueur, 5m00 de largeur, jaugeant respectivement, à l'enfoncement de 1m90, 150, 280 et 310 tonnes;

3° Les « bellandres », bateaux de canal de forme parallélipipédique, de 34m00 et, plus généralement, de 38m50 de longueur, 5m00 de largeur, avec un tonnage de 250 à 300 tonnes à l'enfoncement de 1m90;

4° Les « brabançons », bateaux de même forme que les précédents, mais plus courts, de longueurs diverses, entre 18m00 et 30m00, de 5m00 de largeur et 75 à 200 tonnes avec un tirant d'eau variant de 1m25 à 1m90;

5° Les « bateaux de l'Ourthe », type « herna », généralement d'une vingtaine de mètres de longueur, 3m00 de largeur, 1m00 et 1m20 de tirant d'eau avec un tonnage variant de 30 à 50 tonnes;

6° Enfin, les « nacelles » et « bacs » de types divers, de 12m00 à 15m00 de longueur, 2m00 à 3m00 de largeur, à tirant d'eau très variable et d'un tonnage allant de 10 à 15 tonnes.

Traction des bateaux.

Les systèmes employés pour la locomotion des bateaux sont la traction par homme et chevaux et le remorquage à la vapeur. On peut compter, en moyenne, un bateau remorqué pour dix bateaux halés, la remorque étant d'ailleurs, à la remonte, plus du double de ce qu'elle est à la descente.

Le coût de la traction par chevaux, employée dans la presque totalité des cas, varie entre 0 fr. 0025 et 0 fr. 004 par tonne et par kilomètre, suivant la forme et le tonnage des bateaux, sans que le prix, pour le parcours complet, descende au-dessous de 13 francs par voyage.

Les bateaux pointus ou hernas de 5m00 de largeur et dont le tirant d'eau n'excède pas 1m80, sont ceux dont la traction coûte le moins.

Frêt.

Le tableau ci-dessous fournit quelques données sur le frêt moyen :

Parcours : lieu de départ	destination	Longueur des parcours en kilom.	Prix moyen annuel	Tonnage des bateaux
Bassin de Liége-Seraing.	Anvers	155	2 fr. 50 à la tonne.	300 à 350 t. (1)
id.	Rotterdam	220	3 fr. 00 (douane non comprise).	id. (2)
id.	Ruhrort	354	4 fr. 25 id.	id. (3)
Anvers	Bassin de Liége-Seraing.	155	3 fr. 00 3 fr. 75	300 à 350 t. (4) 100 à 200 t. (5)
Rotterdam	id.	354	3 fr. 00 4 fr. 25 (douane non comprise).	id. id.

(1) Transports de charbons, phosphates, produits fabriqués et matériaux de construction.

(2) Transports de charbons et de matériaux de construction ; pierres pour sucreries.

(3) Scories et divers.

(4) Minerais.

(5) Chargements de grains et de bois.

Jaugeages, péages, télégraphe.

Le jaugeage des bateaux se fait à Liége (port de Coronmeuse) ou aux chantiers de construction et de réparation des bateaux qui se trouvent le long du canal, au nombre de quatre.

Les droits de navigation sont fixés à 0 fr. 005 par tonne-kilométrique. Les bureaux de perception, au nombre de trois, sont établis aux écluses n°s 1, 2 et 4, à Liége-Fonderie, Haccourt et Petit-Lanaye, ainsi qu'à l'écluse du canal de jonction, à Visé.

Une ligne télégraphique est établie le long de la voie navigable.

G. Herman

Ingénieur des ponts et chaussées.

Canal de Maestricht à Bois-le-Duc



Historique.

Le canal de Maestricht à Bois-le-Duc, ou « Zuid-Willemsvaart », a été construit par le Gouvernement des Pays-Bas, de 1823 à 1826.

Entre Smeermaes et Loozen, il a emprunté l'ancienne rigole d'alimentation du canal de jonction de l'Escaut à la Meuse et au Rhin, dit « Canal du Nord », dont les travaux, entamés en 1809, avaient été abandonnés en 1813, et entre Loozen et Nederweert, une section déjà construite de ce même canal; en-deçà de Smeermaes et au-delà de Nederweert, il a été établi en terrains vierges.



Pont de Smeermaes (montage).

Le canal a son origine à Maestricht, au bassin de commerce de la ville, et s'étend sur une longueur totale de 129 kilomètres environ, y compris la partie canalisée de la Dieze, qui le continue au-delà de Bois-le-Duc, jusqu'à Crèvecœur; il est en communication avec la Meuse à ses deux extrémités, par une écluse ordinaire à l'amont et par une écluse à marée à l'aval.

Ses déclivités franchies ont 40 mètres de hauteur totale, rachetées par 22 écluses formant 21 biefs.

Le canal de Maestricht à Bois-le-Duc est relié, depuis 1850, à Liége, par le canal de Liége à Maestricht (25.6 kil.), depuis 1858, à Anvers, par le canal de jonction de la Meuse à l'Escaut (86.4 kil.) et depuis 1861, à la Meuse inférieure, par la Dieze canalisée (5.8 kil.); il est en communication, par l'intermédiaire du canal de jonction, depuis 1857, avec le canal d'embranchement vers le camp de Beverloo (14.8 kil.), depuis 1858, avec le canal d'embranchement vers Hasselt (39.1 kil.) et depuis 1846 avec le canal d'embranchement vers Turnhout (26 kil.) qui a été prolongé, en 1866 et 1874, vers Anvers, par le canal de Turnhout à Anvers par Saint-Job-in-'t-Goor (37.3 kil.); enfin, sur le territoire néerlandais, il sert de débouché, depuis 1847, au canal d'Eyndhoven (13.5 kil.) et depuis 1853 au canal du Nord actuel (15.3 kil.). On peut encore citer, pour mémoire, le canal de Deurne et le canal Hélène qui servent à l'exploitation de tourbières et sont en même temps des canaux d'évacuation, ainsi que le canal de Dérivation (10.5 kil.) construit en 1860, qui sert principalement à rejeter dans la Meuse le trop-plein des eaux des différents canaux néerlandais.

Description.

La section belge du canal de Maestricht à Bois-le-Duc, s'étend depuis la frontière à Smeermaes jusqu'à la frontière à Loozen; elle est établie en remblai, sur la majeure partie de son parcours et bordée de digues et de contredigues insubmersibles aux eaux d'inondation de la Meuse, sur lesquelles se trouvent placés un chemin de halage en gravier, un chemin de contrehalage en terre et différents chemins publics en terre et en gravier.

Son développement total est de 44,647 mètres. La

largeur normale au plafond était primitivement de 10 mètres; elle sera portée par la suite à 15 mètres. Le mouillage était anciennement de 2m10; il atteint aujourd'hui, au minimum, 2m30.

Les talus intérieurs présentent des inclinaisons variables avec la nature du terrain; ils sont protégés contre les vagues produites par les bateaux à vapeur, par des tunages, des fascinages, des perrés en moellons posés à sec et des revêtements en moellons maçonnés. Les talus des digues et contredigues sont également établis sous des inclinaisons diverses et sont tous gazonnés; la plupart sont, en outre, plantés.

Il existe des ouvrages d'art assez nombreux dont voici la liste :

2 écluses avec pont-levis, 18 ponts tournants, 1 pont-route, 1 pont-rail, 12 siphons, 4 déversoirs et 1 aqueduc d'alimentation.

Les écluses ont 50 mètres de longueur utile et 7 mètres de largeur; les ponts tournants ont 3 ou 4 pertuis avec une passe navigable de 7 mètres de largeur et sont protégés par des estacades; le pont-route et le pont-rail ont respectivement 26m30 et 22 mètres de longueur de travée entre le parement des culées et des hauteurs libres de 6m03 et de 6m39, au-dessus de la flottaison réglementaire; les siphons sont en maçonnerie et ont des débouchés linéaires qui varient entre 1 et 4 mètres; les déversoirs sont avec vannes ou poutrelles et servent uniquement à vider le canal en temps de baisse des eaux; l'aqueduc d'alimentation, établi latéralement à l'écluse n° 17 à Loozen, sert à alimenter les canaux et les irrigations des Pays-Bas; il a 1 mètre d'ouverture; il est en plein-cintre avec une hauteur sous clef de 1m60 et il est muni d'une vanne de manœuvre et d'une vanne de rechange.

Alimentation.

Les canaux de navigation énumérés ci-dessus et situés en aval de Maestricht, sont alimentés, pour ainsi dire exclusivement, par les eaux de la Meuse; ils ont un développement approximatif de 248 kilomètres en Belgique et de 150 kilomètres en Hollande, soit en chiffres ronds de 400 kilomètres.

Les irrigations de la Campine et celles des Pays-Bas sont également alimentées par les eaux de la Meuse; les premières ont une superficie de 2,117 hectares environ et les secondes de 133 hectares, soit en tout de 2,250 hectares.

Une prise d'eau à la Meuse est établie, à cet effet, depuis 1867, à Maestricht, en aval de l'écluse n° 19; elle est constituée par une rigole à ciel ouvert, de 10 mètres de largeur au plafond, terminée, du côté de la Meuse, par un pont-barrage à trois ouvertures et, du côté du canal, par un ouvrage de retenue, dont les quatre pertuis de $1^{m}10$ de largeur chacun, sont munis de vannes régulatrices des débits.

L'usage de la prise d'eau est réglé par le traité conclu le 12 mai 1863 entre la Belgique et les Pays-Bas, modifié et complété par la convention du 11 janvier 1873.

Les débits sont fixés ainsi qu'il suit :

A. Lorsque les eaux de la Meuse sont au-dessus de l'étiage, 10 mètres cubes par seconde.

B. Lorsque ces mêmes eaux sont à l'étiage ou au-dessous, $7^{m3}500$ par seconde du 15 octobre au 20 juin et 6 mètres cubes par seconde du 21 juin au 14 octobre.

L'étiage des eaux de la Meuse, à Maestricht, est conventionnel; il a été fixé à $0^{m}35$ au-dessus du zéro de l'échelle du pont-route, en cette ville, et est censé correspondre à un minimum de tirant d'eau de $0^{m}70$ entre Maestricht et Venloo.

Sur les volumes précédents, il est attribué aux canaux

et aux irrigations des Pays-Bas, les quantités d'eau suivantes, à déverser par l'aqueduc latéral à l'écluse nº 17, à Loozen :

A. Lorsque les eaux de la Meuse, à Maestricht, sont au-dessus de l'étiage, 2 mètres cubes par seconde.

B. Lorsque ces mêmes eaux sont à l'étiage ou au-dessous, $1^{m3}500$ par seconde.

Les Pays-Bas se sont réservé la faculté de jeter dans le canal une quantité d'eau supérieure aux volumes réglementaires et d'obtenir, pour elle, toute l'augmentation de débit; mais l'usage de cette faculté est subordonné à la condition que la vitesse du courant, dans l'axe du canal, ne dépasse pas un maximum de 25 à 27 centimètres par seconde

La convention de 1873 règle d'ailleurs les pentes de surface du canal, de façon à atteindre ce résultat.

Navigation.

Les clauses du règlement particulier des canaux de la ligne de Liége à Anvers et de leurs embranchements ont été arrêtées, en ce qui concerne le canal de Maestricht à Bois-le-Duc, après entente entre le Gouvernement belge et le Gouvernement néerlandais, conformément aux stipulations de l'article 55 du traité du 5 novembre 1842.

Les bateaux, ayant de 5 mètres à 6,60 mètres de largeur, naviguent à titre de tolérance; leur nombre va en augmentant depuis plusieurs années.

La vitesse des bateaux à vapeur est fixée à 120 mètres par minute ou 7.2 kilomètres par heure; elle peut être portée à 180 mètres moyennant autorisation spéciale.

Un bateau à voyageurs « S'Bosch » fait un service régulier entre Maestricht et Bois-le-Duc; il jouit seul officiellement, jusqu'à présent, de la faculté de marcher à 180 mètres par minute; en fait, la généralité des bateaux

à vapeur dépassent souvent la limite officielle de vitesse sans que toutefois la moyenne s'élève au-dessus de 120 mètres par minute.

Le tirant d'eau des bateaux à vapeur est fixé à $1^{m}65$; il peut être porté à un chiffre supérieur, avec l'assentiment de l'administration. Certains bateaux, notamment ceux qui font un service régulier de marchandises entre Maestricht et les principales villes des Pays-Bas, sont autorisés provisoirement à circuler avec un enfoncement de $1^{m}90$.

Un certain nombre de bateaux sont autorisés à naviguer, à toute heure du jour et de la nuit, moyennant le paiement d'une légère redevance au personnel chargé de la manœuvre des ouvrages d'art.

Droits de navigation et bureaux de perception.

Les droits de navigation sont fixés uniformément à fr. 0.0025 par tonneau de 1,000 kilogrammes et par kilomètre de parcours.

Ils sont perçus dans quatre bureaux établis :

1° au pont de Smeermaes; 2° au pont de Tongerloo; 3° à Bocholt, à l'origine du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut; 4° à l'écluse n° 17 à Loozen.

Bateaux.

Différents modèles de bateaux naviguent sur le canal : les « Hernas et Mignols » (bateaux de Meuse); les « Slofs » (bateaux du Rhin); les « Bellandres », qui viennent de France; les « Otters », originaires du Brabant; les « Tjalk », bateaux très solides, fréquentant le Zuiderzée; puis ensuite des bateaux en fer avec leurs alléges, faisant un service régulier entre Maestricht et les Pays-Bas; les baquets « de Charleroi » et les bateaux « de l'Ourthe », etc.

Les dimensions et les capacités de tous ces bateaux

varient dans de larges limites; la longueur de certains d'entre eux atteint parfois 50 mètres (gouvernail compris), la largeur 6m80 et le tonnage 400 tonnes. Le tirant d'eau est également très variable; il ne peut toutefois pas dépassser 1m90.

Modes de traction.

Le canal est fréquenté, pour ainsi dire exclusivement, par des bateaux à vapeur ou remorqués à la vapeur et par des bateaux halés par chevaux.

Pendant l'année 1896, les premiers ont représenté 21.7 p. c. du nombre total (8,460 bateaux) à la frontière à Smeermaes et 33.2 p. c. du nombre total (4,541 bateaux) à la frontière à Loozen.

De 1886 à 1897, le tonnage moyen des bateaux ordinaires a augmenté de 94.4 p. c.; celui des bateaux à vapeur ou remorqués à la vapeur de 134 p. c. et le tonnage moyen total de 99.5 p. c., c'est-à-dire qu'il a doublé en passant de 53,086 tonnes à 1,059,515 tonnes.

Le tonnage absolu des bateaux ordinaires a augmenté de 83.9 p. c. à Smeermaes et de 86.7 p. c. à Loozen; celui des bateaux à vapeur ou remorqués à la vapeur respectivement de 134 et de 131 p. c. et le tonnage absolu total respectivement de 90 et de 95 p. c.

A la frontière, à Smeermaes, le tonnage absolu des bateaux à vapeur ou remorqués à la vapeur venant de ou allant vers Maestricht, a augmenté respectivement de 54 et de 251 p. c.; à la frontière, à Loozen, celui des bateaux de même espèce allant vers ou venant de la Hollande, a augmenté respectivement de 46.8 et de 295.7 p. c.

Quant au tonnage absolu des bateaux à vapeur ou remorqués à la vapeur, il représente, pour l'année 1896, aux frontières de Smeermaes et de Loozen, respectivement 15.1 et 22.3 p. c. du tonnage total.

Dans ce qui précède, le tonnage renseigne le poids en tonnes de 1,000 kilogrammes des marchandises réellement chargées.

Nature et importance des transports.

Les exportations de la Belgique vers les Pays-Bas comprennent : des matériaux de construction (180,390 tonnes), des minerais (36,329 tonnes), des produits céramiques (33,983 tonnes), des charbons et des cokes (31,891 tonnes), des fers, de la fonte et autres métaux ouvrés (24,082 tonnes), des cendres et des engrais (8,475 tonnes) et des marchandises diverses (4,675 tonnes).

Les importations des Pays-Bas vers la Belgique comprennent : des minerais (65,340 tonnes), des céréales et farines (25,290 tonnes), des charbons et des cokes (22,194 tonnes), des bois de service (18,827 tonnes), des fers, fonte et autres métaux bruts et ouvrés (10,756 tonnes), des cendres et des engrais (4,619 tonnes), des betteraves (4,139 tonnes) et des marchandises diverses (9,069 tonnes).

Le trafic local est peu important; les différents ports du canal reçoivent principalement des charbons, des matériaux de construction, des produits céramiques et des bois; ils expédient, de leur côté, du sable, du gravier, des briques, des tuiles, des bois de houillère et quelques produits agricoles.

Une ligne télégraphique existe tout le long de la voie navigable.

MÉLOTTE

ingénieur des ponts et chaussées.

Statistique

de la navigation des bateaux d'intérieur

PÉRIODE 1888-1896



L'organisation de la statistique de la navigation date de 1879 et, à part quelques améliorations et simplifications de détail, elle est restée telle qu'elle était à l'origine. Toutefois, en 1888 la navigation par navires de mer a été complètement distraite de la navigation par bateaux d'intérieur, et c'est pourquoi nous avons cru utile, dans la comparaison que nous établissons plus loin *(Résultats constatés)*, de ne faire entrer en ligne de compte que les années postérieures à 1888.



La longueur du réseau hydraulique auquel se rapporte la statistique est de 1,628.6 kilom., dont 860.9 kilom. de rivières et 767.7 kilom. de canaux. Les rivières sont administrées : 796.5 kilom. par l'Etat et 64.4 kilom. par des sociétés concessionnaires. La longueur des canaux se

répartit comme suit au point de vue de l'autorité administrative :

Etat : 637 kilomètres;

Provinces : 37.7 kilomètres;

Communes : 35 kilomètres;

Sociétés concessionnaires : 58 kilomètres.

Les relevés de statistique se font en général par voie navigable ou, exceptionnellement, par section de voie navigable. Le long des lignes de navigation, se trouvent des postes d'observation où sont recueillis les renseignements qui servent de base à la confection des tableaux de statistique. Ces renseignements ont pour but de déterminer notamment :

1° *Le tonnage kilométrique.* — Ce tonnage représente la somme des produits obtenus en multipliant les tonnages en circulation sur une voie, respectivement par les distances en kilomètres que ces tonnages parcourent;

2° *Le tonnage réduit au parcours total.* — Celui-ci est le quotient du tonnage kilométrique d'une voie ou d'une section de voie déterminée par la longueur kilométrique correspondante;

3° *Le tonnage absolu.* — Ce tonnage représente le total des marchandises ayant circulé sur la voie ou section de voie considérée; il représente à la fois le total des entrées et des chargements, et celui des déchargements et des sorties;

4° *Le parcours moyen d'une tonne.* — Ce parcours est obtenu en divisant le tonnage kilométrique par le tonnage absolu correspondant.

Les tableaux de statistique mentionnent, en outre, d'une manière bien précise :

1° Le sens dans lequel s'effectue la navigation (remonte ou descente);

2° La nature des marchandises transportées. — Celles-ci sont divisées en huit groupes comprenant : *a)* les combustibles minéraux; *b)* l'industrie métallurgique (minerais et

métaux); *c)* les matériaux de construction et les minéraux; *d)* l'industrie céramique et la verrerie (matières premières et produits); *e)* les bois; *f)* les produits agricoles (naturels et industriels); *g)* les produits industriels (tous les produits); *h)* les marchandises diverses (cendres, engrais et autres marchandises non dénommées);

3o Le mode de propulsion employé : navigation ordinaire et navigation à vapeur (bateaux à vapeur ou remorqués à la vapeur).

C'est à l'aide des éléments ainsi déterminés régulièrement d'année en année, que l'on peut établir la progression du mouvement des transports sur les voies navigables de la Belgique depuis 1888.

Résultats constatés.



Progression du tonnage kilométrique.

A) *Navigation en général.*— Le tableau ci-dessous indique les principaux éléments du mouvement de la navigation. Les marchandises transportées ont été réunies en quatre groupes.

Années	Longueur du réseau	TONNAGES KILOMÉTRIQUES				
		Charbons et coke	Métallurgie, minéraux, matériaux de construction, céramique, verrerie	Produits agricoles et bois	Produits industriels et divers	Total
	km.	tkm.	tkm.	tkm.	tkm.	tkm.
1888	1,610.4	179,844,411	191,304,537	134,381,919	82,431,058	587,961,925
1889	1,611.2	180,212,189	119,226,178	124,916,264	77,216,762	581,571,393
1890	1,642.3	178,119,109	204,500,591	121,695,820	73,353,607	577,669,127
1891	1,641.9	184,695,031	208,655,479	153,533,962	77,254,899	624,139,371
1892	1,641.0	200,610,754	216,155,218	125,366,507	81,301,632	623,434,111
1893	1,641.0	201,594,004	221,306,262	128,978,811	93,105,663	644,981,740
1894	1,641 0	218,183,496	236,355,326	139,763 419	101,476,529	695,778,770
1895	1,628.6	214,394,882	238,920,422	144,988,274	114,987,113	713,290,691
1896	1,628.6	232,263,653	272,157,077	168,933,964	126,192,589	799,546,683

La 2me colonne du tableau montre que l'augmentation de longueur du réseau a été fort peu importante pendant la période considérée.

D'autre part, comme l'indique la colonne 7, le tonnage kilométrique total s'est élevé de 587,961,925 tkm. en 1888 à 799,546,683 tkm. en 1896, soit une augmentation de 36 p. c. en 8 ans ou, en moyenne, 4.5 p. c. par an (1). L'accroissement a été assez régulier, sauf trois reculs en 1889, 1890, et 1892. Depuis cette dernière année l'augmentation devient plus rapide et atteint jusqu'à 12 p. c. de 1895 à 1896.

Si l'on considère maintenant les divers groupes de marchandises (colonnes 3 à 6), on voit que l'augmentation depuis 1888 a été de 29.1 p. c pour les charbons et les cokes, de 42.3 p. c. pour la métallurgie, les matériaux de construction, la céramique et la verrerie, de 25.7 p. c. pour les produits agricoles et les bois, et de 53 p. c. pour les produits industriels et divers. C'est donc pour ce dernier groupe que l'augmentation du trafic a été relativement la plus considérable.

Quant au tonnage total des marchandises qui ont été en circulation (tonnage absolu), le relevé ci dessous montre qu'il s'est élevé de 24,836,361 t. en 1888 à 34,359,186 t. en 1896, soit une augmentation de 38.3 p. c.

---

(1) En 1881, le tonnage kilométrique total était évalué à 520 millions de tkm.; depuis lors, il y a donc eu une augmentation de 60 p. c.

Années	Marchandises en circulation (tonnage absolu)	Parcours moyen d'une tonne
	Tonnes	Km.
1888	24,836,361	23,7
1889	26,108,750	22,3
1890	25,242,189	22,9
1891	27,016.341	23,1
1892	28,097 902	22,2
1893	27,562,069	23,4
1894	29.970,666	23,2
1895	30,241,808	23,6
1896	34.359,186	23,3

Cet accroissement est, à fort peu près, le même que celui signalé pour le tonnage kilométrique et c'est ce qui explique le peu de variation qu'a subi le parcours moyen d'une tonne, ainsi qu'il ressort de la dernière colonne du tableau. On voit, en effet, que ce parcours est resté à peu près constant et a été en moyenne pour les 9 années considérées de 23.1 kilom.

Nous pouvons conclure de là que la progression du tonnage kilométrique est due pour ainsi dire uniquement à la quantité plus grande de marchandises transportées. Les transports par eau à longue distance se font peu en Belgique. Cela résulte, et du peu de longueur (32 kilom. en moyenne) des voies navigables du pays, et des distances

relativement petites qui séparent les centres de production et de consommation.

B) *Navigation à vapeur.* — Si nous envisageons plus spécialement la navigation à vapeur, les tableaux de statistique montrent que les tonnages kilométriques totaux, relatifs aux années 1888 et 1896 (587,961,925 tkm. et 799,546,683 tkm.) comprennent respectivement 116,036,789 et 244,906,992 tkm. se rapportant à ce mode de propulsion. Le mouvement de la navigation à vapeur a donc augmenté de 111 p. c. pendant la période considérée, et le rapport de ce mouvement au mouvement total s'est élevé de 1/5 à 1/3 environ.



Répartition du mouvement entre les différentes voies du réseau.

A) *Navigation en général.* — Le tableau ci-dessous indique la progression du mouvement sur les differentes voies navigables du réseau :

DÉSIGNATION DES VOIES NAVIGABLES	Tonnage kilométrique		Augmentation en p. c.	Diminution en p. c.
	en 1888	en 1896		
Canal de Blaton à Ath (21.6 km.) et Dendre canalisée (65.4 km.)	38,373,793	33,531,687	0,5	
» Bossuyt à Courtrai (15 4 km.)	989,560	1,465,665	48	
» Bruxelles au Rupel (28 km.)	32,274,660	33,600,450	20	
» Charleroi à Bruxelles (73.3 km.) et Canal du Centre (7 6 km.)	32,555,961	41,967,858	29	
Canal de dérivation de la Lys (27.4 km.)	4,596,243	7,338,628	59	
Durme (26 km.), Langeleede (5.2 km.), Lieve (7.7 km.), Moervaert (21.1 km.), canal de Stekene (5 km.) et Zuidleede (12.7 km.)	1,395,854	2,847,007	104	
Démer (34.1 km.) et Petite-Nèthe canalisée (17.8 km.)	513,379	464,306		9,4
Dyle inférieure (7.2 km.), Nèthe inférieure (15 km.) et Senne inférieure (6.8 km.)	1,076,735	3,242,274	201	
Canaux d'embranchement vers Beverloo (14.8 km.) vers Hasselt (39.1 km.) vers Turnhout (26 km.) et le canal de Turnhout à Anvers (37.3 km.)	6,305,539	11,790,122	87	
Haut Escaut (83.4 km.), dérivation du Strop (1 km.) et Bas-Escaut à Gand (2.2 km.)	46,803,240	53,823,942	15	
Escaut maritime (de Gand à la frontière néerlandaise) (108 km.)	117,351,443	175,009,014	50	
Canal de l'Espierres (8.4 km.)	288,560	628,175	118	
» Gand à Ostende (70.1 km.)	20,031,174	23,392,237	16	
» Gand à Terneuzen (17.7 km.)	5,675,305	6,762,767	19	
» jonction de la Meuse à l'Escaut 86.4 km.)	48,381,192	75,843,128	55	
» Liége à Maestricht (20 4 km.)	11 956,500	19,171 557	60	
» Louvain à la Dyle (30 km.)	7,623,865	9,340,845	22	
Lys (112.5 km.)	24,542,402	33,711,238	37	
Canal de Maestricht à Bois-le-Duc (44.6 km.)	27,387,982	47,394.154	72	
Meuse canalisée (de Liége à Givet) (112.9 km.)	58.125,252	89,811,686	54	
Meuse non canalisée (70.6 km.)	1,997,623	2,082,302	4,2	
Canal de Mons à Condé (20.2 km.)	8,793,119	8,041,216		8,5
Ourthe canalisée (28.8 km.)	1,263,766	708,591		4.4
Canaux de Plasschendaele à Nieuport (21 km.) et de Nieuport à Dunkerque (18.8 km.)	1,965,884	2,623,210	43	
Canal de Pommerœul à Antoing (25.2 km.)	11,330,645	10,212,719		9,3
» raccordement et Dock à Gand (4.4 km)	665,370	3,098,688	366	
» Roulers à la Lys (16.6 km.)	967,254	1,639,923	69	
Rupel (12 km.)	12,819,333	18,648,868	45	
Sambre (94 km.)	50,069,605	69,927,374	37	
Yser (41.4 km.), canaux d'Ypres à l'Yser (15.3 km.), de Loo (14.3 km.), de Furnes à Bergues (11.1 km) et de Bruges à l'Ecluse (13.6 km.)	1,670,585	2,096,984	25	

Comme on le voit, c'est l'Escaut maritime (de Gand à la frontière néerlandaise) qui donne le tonnage kilométrique le plus élevé (175 millions de tkm.); puis viennent la Meuse canalisée (de la frontière française à Liège, 89.8 millions), le canal de jonction de la Meuse à l'Escaut (75.8 millions), la Sambre (de la frontière française à Namur, 68.9 millions), le Haut-Escaut (de la frontière française à Gand, 53.8 millions). Les autres voies navigables ont un tonnage kilométrique inférieur à 50 millions de tkm.

Si nous envisageons le trafic de nos voies navigables au point de vue des grandes lignes de navigation aboutissant au port d'Anvers, nous arrivons aux résultats suivants :

1° La ligne de l'Escaut, partant de la frontière française, passant par Tournai, Audenaerde, Gand, Termonde, Anvers, et se dirigeant vers la frontière néerlandaise, d'une longueur de 205 kilom., a un tonnage kilométrique de 229 millions de tkm.;

2° La ligne de la frontière française par Liége à Anvers, empruntant la Meuse canalisée, le canal de Liége à Maestricht, le canal de Maestricht à Bois-le-Duc et le canal de jonction de la Meuse à l'Escaut, d'une longueur de 260 kilom., a un trafic de 232 millions de tkm.

3° La ligne de Charleroi à Anvers, par le canal de Charleroi à Bruxelles, le canal de Bruxelles au Rupel, le Rupel et l'Escaut maritime, d'une longueur de 127 kilom., a un trafic de 136 millions de tkm.

Le tableau ci-dessus nous fait voir également qu'à quelques rares exceptions près, toutes les voies navigables ont progressé depuis 1888. Cette situation doit être attribuée principalement à l'amélioration des conditions de navigabilité et au développement général du commerce et de l'industrie.

B) *Navigation à vapeur.* — Le développement du trafic par bateaux à vapeur ressort clairement du relevé ci-contre :

DÉSIGNATION	1888	1896
Dendre	11.259 152 tkm.	9.024.917 tkm.
Dyle inférieure	136.595 »	1.440.431 »
Canal de dérivation de la Lys	»	832.226 »
Canal d'embrancht vers Beverloo	»	21.501 »
Canal d'embrancht vers Hasselt	»	31.795 »
Canal d'embrancht vers Turnhout	»	17.101 »
Haut-Escaut	»	6.061 814 »
Escaut maritime	61.594.540 »	145.532.789 »
Canal de Gand à Ostende	»	647.511 »
Canal de Gand à Terneuzen	»	681.366 »
Canal de jonction de la Meuse à l'Escaut	1 513.461 »	2.750.531 »
Canal de Liége à Maestricht	971.101 »	2.043 247 »
Canal de Louvain à la Dyle	2.984.296 »	6.487.393 »
Lys	68.178 »	2 095.015 »
Canal de Maestricht à Bois-le-Duc	4.654.864 »	7.239.151 »
Meuse canalisée	28.275.201 »	46.278.669 »
Meuse non canalisée	61.465 »	701.953 »
Nèthe inférieure	24.225 »	77.890 »
Canal de raccordement et Dock, à Gand	»	199.932 »
Rupel	4.477.711 »	12 741.701 »
Ensemble	116.036.789 »	244.906.992 »

Il y a donc un léger recul sur la Dendre, mais partout ailleurs la progression est considérable et particulièrement sur l'Escaut maritime et sur la Meuse où la navigation à vapeur comprend respectivement 83 % et 51 % du mouvement total.

Intensité du trafic.

Le tonnage réduit au parcours total des rivières et des canaux de la Belgique, sur lesquels le trafic est le plus intense et dépasse un demi-million de tonnes, se trouve chiffré dans le tableau ci-après qui se rapporte à 1896 :

Escaut maritime	1,620,000	tonnes.
Rupel	1,554,000	»
Canal de Bruxelles au Rupel	1,386,000	»
Canal de Maestricht à Bois-le-Duc	1,061,000	»
Canal de Liége à Maestricht	940,000	»
Canal de jonction de la Meuse à l'Escaut	878,000	»
Meuse canalisée	795,000	»
Sambre	733,000	»
Canal de Raccordement et Dock à Gand	704,000	»
Canal de Charleroi à Bruxelles	566,000	»
Dérivation du Strop à Gand	564,000	»
Haut-Escaut	563,000	»

C'est sur les grandes lignes de navigation, que nous avons mentionnées d'une manière spéciale, que le trafic est le plus intense. Le tonnage maximum est atteint sur la section de l'Escaut maritime comprise entre Anvers et l'embouchure du Rupel (13.6 kilom.); il s'y élève à 2,703,000 tonnes.

Nous donnons à la suite de la présente notice quelques diagrammes, figurant pour les voies navigables où le trafic est le plus considérable et pour la période 1888-1896, la

progression, d'année en année, du tonnage réduit au parcours total. (Voir pl. XII de l'atlas.)

Importations et exportations par voie navigable.



Signalons en terminant, que le trafic total par voie navigable à la frontière s'est élevé de 5,357,996 tonnes en 1888 à 8,316,922 tonnes en 1896, soit une augmentation de 55 %. Voici comment se décompose ce mouvement :

Frontière néerlandaise (par le canal de Bruges à l'Ecluse, le canal de Gand à Terneuzen, l'Escaut maritime, le canal de Maestricht à Bois-le-Duc, le canal de Liége à Maestricht et la Meuse non canalisée) :

Importations	en 1888 :	1,454,797 tonnes.
	en 1896 :	2,514,815 »
Exportations	en 1888 :	1,585,456 »
	en 1896 :	2,756,744 »

Frontière française (par le canal de Nieuport à Dunkerque, la Lys, le canal de Mons à Condé, le canal de l'Espierre, le Haut-Escaut, la Sambre et la Meuse canalisée) :

Importations	en 1888 :	651,899 tonnes.
	en 1896 :	1,023,765 »
Exportations	en 1888 :	1,665,844 »
	en 1896 :	2,021,598 »

Nos importations par bateau d'intérieur ont donc augmenté pendant la période considérée de 1,431,884 tonnes, soit de 69 %, et nos exportations de 1,527,042 tonnes, soit de 47 %.

L. DESMET

Conducteur des ponts et chaussées.



J. MAES, ANVERS.

BASSIN DU KATTENDYK, A ANVERS

Le Port d'Anvers



L'Administration communale d'Anvers aura l'honneur de faire distribuer aux membres du Congrès de navigation une notice complète, donnant la description du port avec tous les détails désirables. Cette notice comprendra, outre cette description, des tableaux statistiques, des tarifs et un grand nombre de planches : le plan de la ville et des bassins, les dessins des grues fixes et mobiles, de l'appareil pour embarquement de charbon, des détails de murs et de hangars, des diagrammes du tonnage, de l'émigration, etc.

C'est pour ce motif que la présente note sera très succincte et résumera en quelques lignes les points principaux.

Le port d'Anvers comprend des bassins et des quais le long du fleuve.

Bassins.

Les deux plus anciens ont été établis au commencement du siècle. Le petit bassin *A* communique directement avec l'Escaut au moyen d'une tête d'écluse *B* et est séparé du grand (*C*) par une autre tête d'écluse *D*, ayant, comme la première, 18 mètres d'ouverture. C'est un véritable bassin de mi-marée ou bassin-sas. Il a 173 mètres de longueur et 145 mètres de largeur.



Anciens bassins.

L'écluse de l'Escaut est ouverte vers l'heure de marée haute pendant trois heures environ afin de permettre la sortie et l'entrée des navires.

Le grand bassin *C* a 378 mètres de longueur et 155 mètres de largeur. Il avait primitivement 15 mètres de plus dans chaque sens. Ses dimensions ont été réduites par la construction de nouveaux murs du côté sud et du côté est. Entre les deux bassins se trouvait la Maison hanséatique, construction érigée en 1564, qui a été détruite par un incendie en 1893. Elle servait alors de magasin à grains avec silos.

Au fond du grand bassin se voit l'Entrepôt *E,* vaste construction à cinq étages desservis par des grues-appliques hydrauliques et par des ascenseurs hydrauliques intérieurs.

Les quais du grand bassin sont desservis par des grues hydrauliques du type dit à pyramide.

Le bassin du Kattendijk *F* a été construit en 1860 et prolongé en 1881. Il a 960 mètres de longueur et 140 mètres de largeur. Il est mis en connexion avec l'Escaut au moyen d'une écluse avec bassin-sas *G*. La tête du côté de l'Escaut s'ouvre pendant quelque trois heures à marée haute pour permettre aux navires et bateaux de sortir du bassin-sas et d'y entrer. Sur cette tête d'écluse existe un pont roulant *H,* un des plus grands de ce type, ayant une portée de 27 mètres environ (l'écluse a $24^{m}80$ d'ouverture), pesant 370 tonnes et mû par l'eau sous pression.

A l'une de ses extrémités, le bassin du Kattendijk communique, depuis 1869, avec le grand bassin ancien, par un bassin de jonction *I* avec portes d'écluse.

A l'autre extrémité, il communique par un ouvrage analogue avec le bassin Lefebvre dont il sera question plus loin.

Dans ce bassin débouchent les six formes de radoub *K*.

La première, datant de 1863, vient d'être allongée de façon à donner accès à des navires de 155 mètres de longueur.

La seconde forme de radoub a 69 mètres de longueur, la troisième, 48 mètres.

Les 4e, 5e et 6e sont semblables. Elles ont une longueur de 131 mètres.

Les largeurs à l'entrée sont respectivement 24m80 pour la première, 12 mètres pour la seconde, 10 mètres pour la troisième et 15 mètres pour les autres.

On remarque aussi au bassin du Kattendijk, du côté est, deux grues de 40 tonnes *L* et *M* et une bigue de 120 tonnes *N*, le tout mû par l'eau sous pression.

Dans le bassin précité débouche le bassin aux bois *O*, entouré de hangars pour dépôts provisoires. Les rives sont en talus revêtus de pierre.

Dans ce bassin débouchent encore :

1° le bassin de la Campine *P*, où des murs de quai ont été établis après coup du côté est et du côté sud. Le côté est est plus spécialement affecté au trafic des minerais. Il est desservi par douze grues hydrauliques du type dit à portique.

Au quai sud on vient d'établir un appareil basculeur *Q* automatique destiné à l'embarquement des charbons. Il peut soulever un wagon pesant avec son chargement jusque 25 tonnes, l'élever à 12 mètres de hauteur (maximum) et en verser le contenu dans les navires par l'intermédiaire d'une coulisse. Ce quai est pourvu aussi de quatre grues du type courant pour la manipulation des marchandises autres que charbons;

2° le bassin Asia *R* (rives en talus perréiés) dont la partie nord sert au commerce des bois et le quai est aux minerais, notamment aux minerais de zinc. Ce quai est également desservi par neuf grues hydrauliques.

Le bassin aux bois a 520 mètres de long sur 150 mètres de large, le bassin de la Campine 370 mètres de long sur

175 mètres de large, le bassin Asia 740 mètres de longueur et 95 mètres de largeur.

Au nord du bassin Kattendijk, et réuni à ce bassin par une jonction éclusée, se trouve le bassin Lefebvre *S* de forme polygonale irrégulière, construit en 1887. Les quais nord, sud et est sont pourvus de hangars et de grues hydrauliques mobiles du type courant.

Au quai sud, côté est, existe également une grue de 10 tonnes *T* pour déchargement des bois d'ébénisterie.

Au quai sud, côté ouest, en *U*, est érigé un vaste bâtiment avec silos pour l'emmagasinage et la manutention mécanique des grains.

Dans ce bassin débouche le bassin America *V*, affecté au commerce des pétroles. La majeure partie du trafic se fait en vrac et l'emmagasinage se fait dans des tanks ou réservoirs entourant ce bassin. On y trouve toutes les installations pour la mise en barils. Sous le pont du bassin America *W* est attachée une cloison mobile qu'on peut faire plonger dans l'eau pour éviter éventuellement la propagation de l'incendie. Autour des installations existent des bas-fonds dans lesquels s'écoulerait le pétrole enflammé, en cas de conflagration.

Sur les chenaux, entre les bassins, se trouvent partout des ponts tournants manœuvrés au moyen de l'eau sous pression.

De nombreuses voies ferrées desservent tous les quais, sauf le quai sud des anciens bassins.

Il existe dans les bassins 52 grues hydrauliques mobiles, outre les engins fixes de forte puissance (14 autres grues mobiles sont en ce moment en construction).

Ces grues et des cabestans pour la manœuvre des navires, des ponts tournants et des portes d'écluse sont mûs par l'eau à une pression de 50 atmosphères.

Les machines à fouler l'eau se trouvent dans un bâtiment spécial *X* au quai est du bassin Kattendijk près de la

grande bigue. Il y a trois machines de 150 chevaux environ.

La surface des hangars de divers types établis sur les quais des bassins est de 126,500 mètres carrés.

La surface d'eau des bassins est de 64 hectares et la longueur des quais de 10,760 mètres.

Les bassins qui viennent d'être décrits ont été construits par la ville d'Anvers dont ils sont la propriété.

Quais de l'Escaut.

En suite d'une convention spéciale entre l'État et la Ville, un mur de quai de 3,500 mètres de longueur a été construit le long de l'Escaut. L'État a établi le mur et la Ville l'outillage, les hangars, etc. L'ensemble est exploité par la Ville et la recette nette partagée au prorata des dépenses.

Rade d'Anvers.

Dans la partie centrale existe un embarcadère flottant de 100 mètres de long et 20 mètres de large desservi par un pont mobile et destiné au service du passage d'eau et d'autres bateaux de passagers.

Tout le long de ces murs de quai existent des hangars métalliques, et entre ces hangars et le fleuve roulent des ues hydrauliques à portique au nombre de 83. Ces sont de 1,500 et 2,000 kilogrammmes de force. ière de la ligne des hangars courent les voies

ferrées : trois voies pour le chargement et le déchargement et deux voies de circulation.

Tout cet ensemble est séparé par une grille de la route pavée longeant les quais.

A l'extrémité nord on remarque un bâtiment pour les services du port. Vers le centre, un ancien château-fort « le Steen », a été conservé et restauré.

Des promenoirs avec rampes et escaliers d'accès établis au-dessus d'une partie des hangars, dans la partie centrale, permettent de jouir du coup d'œil du fleuve. Le trafic s'exerce en-dessous.

Les hangars des quais de l'Escaut couvrent 98,500 mètres carrés.

Les grues, de même que des cabestans destinés à mouvoir les wagons et notamment de les amener au moyen de transbordeurs sur les voies ferrées le long de l'arête des quais, sont mûs par l'eau sous pression. Cette eau est foulée à 50 atmosphères dans une usine établie au quai Wallon, et qui contient deux machines de 250 chevaux chacune. Le bâtiment abrite les chaudières et un atelier de réparation.

En vertu d'une convention du 8 mai 1895 entre l'État et la Ville, les quais de l'Escaut doivent être prolongés de 2,000 mètres vers l'amont.

Les travaux très importants et très intéressants que comporte la construction de ces quais ont été commencés au début de la bonne saison et sont en cours d'exécution.

Les bassins et les quais de l'Escaut desservent un trafic annuel de plus de six millions de tonnes (tonnage à l'entrée).

La navigation intérieure est extrêmement importante. Elle occupe presque tous les bassins et les encombre même partiellement d'allèges dont plusieurs sont des magasins flottants. Il stationne généralement dans le port 250 navires de mer en moyenne et plus de 1,200 bateaux d'intérieur.

Au sud de la ville, trois bassins sont spécialement affectés à la petite navigation. Le bassin central (dit des Bateliers) communique avec l'Escaut par une écluse à sas de 13 mètres d'ouverture. Le bassin au sud (Bassin aux Briques) sert au déchargement des briques et à l'embarquement des boues de ville. Celui au nord (Bassin aux Charbons) plus spécialement au trafic des charbons et des bières. Le bassin central est fréquenté surtout par les petits services de navigation régulière fluviale.



Bassin au Sud.

Au nord des bassins, pour la grande navigation, existe un bassin de batelage dit « du Looibroek ».

La surface totale de ces bassins, pour la navigation intérieure, est de six hectares et la longueur des quais de 2,740 mètres.

Le mouvement de la petite navigation est à l'entrée de plus de quatre millions de tonnes de 1,000 kilogrammes.

Les travaux d'une nouvelle écluse destinée à mettre le bassin Lefebvre en communication directe avec l'Escaut ont été interrompus par suite d'un affouillement, et n'ont pas été repris en présence de projets nouveaux ayant pour but une modification au cours de l'Escaut.

Les projets d'extension des bassins vers le Nord, la construction d'un bassin spécial pour allèges, le tout comportant un déplacement de l'enceinte fortifiée, sont

également subordonnés à la solution qui interviendra quant à l'Escaut.

L'encombrement de toutes les installations est par suite excessif. La progression continue du trafic ressort des chiffres suivants :

Tonnage des navires de mer *à l'entrée :*

1892	4,605,604
1893	4,780,130
1894	5,100,767
1895	5,461,154
1896	5,957,748
1897	6,315,920

G. ROYERS
ingénieur en chef,
directeur des travaux communaux.

Les nouveaux murs de quai de l'Escaut au sud d'Anvers



Le trafic du port d'Anvers a subi, dans le cours de ces dernières années, un mouvement ascensionnel des plus rapides.

En vingt-sept ans, le tonnage maritime du port à l'entrée, a augmenté dans une proportion notable. Il était de 1.118.158 tonnes en 1870 ; il a monté à 6.315,920 tonnes en 1897.

Pendant que le tonnage maritime progresse dans les proportions étonnantes que nous venons d'indiquer, celui du batelage augmente de même et passe, à l'entrée, de 1.030.785 tonnes en 1870, à 4.102.650 tonnes en 1896.

Chose remarquable, et qui s'observe dans plusieurs autres grands ports maritimes, le nombre des navires à voiles est réduit de trois quarts durant la période considérée, alors que l'on voit presque décupler le tonnage des bâtiments à vapeur.

C'est donc la navigation rapide qui progresse ; c'est la vitesse qui devient de plus en plus la première et la plus essentielle condition du transport. C'est elle qui dicte les

règles auxquelles doivent satisfaire les installations d'un port.

Anvers a grandi et prospéré, grâce aux efforts et aux sacrifices de l'État et de la Ville; grâce aux 80 millions que le Gouvernement a dépensés pour doter notre métropole commerciale d'une rade de 3.500 mètres de développement, bordée de quais installés et outillés dans les conditions les plus parfaites, offrant à leur pied un mouillage de 8 à 10 mètres d'eau à marée basse, grâce, enfin, à une cinquantaine de millions de francs, que la Ville a payés de sa caisse pour creuser des bassins et fournir l'outillage du port dans toute son étendue. Les installations réalisées sont devenues insuffisantes. On est partout à l'étroit, dans le port d'Anvers.

Le maximum de rendement est atteint; on tire tout le parti possible de ce qui existe, et déjà les emplacements font défaut. De toute nécessité, on doit agrandir.

Depuis 1886, l'étendue des installations n'a pas varié et le trafic maritime a augmenté de plus de trois millions de tonnes, pendant que la navigation intérieure gagnait, de son côté, un accroissement de 1.600.000 tonnes.

Il serait impossible de maintenir plus longtemps une pareille situation sans imposer des sujétions et beaucoup de gêne à la grande navigation maritime.

Les escales, les lignes régulières se plaignent et réclament. Leur nombre augmente d'une façon rapide et continue et les espaces, mis à leur disposition dans l'Escaut, restent invariables.

Nombre de ces lignes ne trouvant pas d'accostage dans la rade, ont leur point d'attache dans les bassins, ce qui occasionne des retards, des difficultés et même des dangers.

Il y a donc urgence à étendre la rade d'Anvers, à créer de nouveaux accostages et à donner à la navigation rapide et régulière les emplacements qu'elle réclame.

Le Gouvernement, désireux de faire droit à des demandes si légitimes, a décidé d'agrandir la rade vers l'amont d'Anvers, en prolongeant le quai existant, sur 2.000 mètres de longueur.

Cette décision a donné lieu à une convention conclue entre l'État et la Ville d'Anvers, en mai 1895, semblable à celle qui est intervenue en 1874, lorsqu'il s'est agi de la construction des 3500 mètres courants de quais actuels.

Le mur de quai projeté doit être tracé suivant une courbe concave, qui prolonge celle des quais ; il s'avancera dans l'Escaut, de façon à se rapprocher des grandes profondeurs et empiètera, en certains points, d'une centaine de mètres sur la rive actuelle.

De l'extrémité amont de ce mur partira une rive de raccordement, d'un kilomètre de longueur, revêtue, vers le large, de moellons et solidement enracinée dans le lit du fleuve.

En plan, le tracé du mur et de la rive nouvelle sera formé par des courbes, dont les rayons iront en croissant d'une manière continue jusqu'au point d'inflexion et, de ce point, en décroissant, jusqu'à la rive ancienne.

Afin de maintenir, au pied de ce mur, un chenal offrant à la navigation un mouillage minimum de $8^{m}00$ sous le niveau de marée basse ordinaire, ($+ 0^{m}15$), les sections du fleuve iront en augmentant vers l'aval, mais en suivant les lois de Fargues. A cet effet, il sera établi sur la rive gauche du fleuve une digue directrice, d'environ quatre mille mètres de longueur, enracinée dans le lit de la rivière et ne s'élevant pas au-dessus du niveau de mi-marée.

Pour l'exécution des travaux, le Gouvernement avait ouvert un concours. Toute liberté avait été laissée aux concurrents, qui pouvaient présenter tel type de mur qu'ils jugeaient le meilleur et le plus économique, les conditions générales à remplir étant seules formulées dans un cahier

des charges. Les principales conditions prévues dans celui-ci étaient :

Le mur devait avoir 14m65 de hauteur au-dessus de ses fondations assises sur de l'argile plastique ; il devait pouvoir supporter une surcharge de 6.000 kilogrammes par mètre carré et la pression maximum sur l'assiette des fondations ne pouvait excéder 3 kilog. 500 à 4 kilog. 00 par centim. carré.

Entre les soumissions déposées, le Gouvernement donna la préférence à celle de MM. Hersent et fils.

Ces entrepreneurs ont proposé un mur plein, continu, fondé à l'air comprimé, du même type que celui construit déjà à l'Escaut devant Anvers. L'Administration a apporté quelques modifications au profil de ce mur, qui est figuré au croquis ci-contre.

La maçonnerie de fondation doit s'exécuter en béton au mortier de ciment.

A l'exception des parements en moellons piqués ou en pierre de taille et du remplissage des cheminées du caisson, les maçonneries d'élévation au-dessus des poutres du plafond des caissons sont en briques.

Ces maçonneries d'élévation sont faites au mortier de

ciment pour les parties comprises entre le caisson de fondation et la cote (+ 1^{m}00) et, au mortier de trass bâtard, pour la partie située en contre-haut de cette cote.

La maçonnerie de remplissage des cheminées des caissons est en béton au mortier de ciment.

Le mur est composé de tronçons successifs de 30 mètres de longueur, laissant entre eux des vides de 0^{m}40 de largeur; ces vides sont bouchés avec du béton de ciment mis en œuvre à l'abri de panneaux mobiles, depuis la cote (— 7^{m}85) jusqu'à la cote (+ 1^{m}00).

Pour assurer la liaison du béton du joint avec les flancs des maçonneries du caisson, des rainures sont ménagées dans ces maçonneries.

Le béton de fondation du mur est logé dans un caisson de 30 mètres sur 9^{m}50, épousant exactement la forme de la base du mur projeté et s'élevant jusqu'à la cote (— 6^{m}95).

Le caisson est surmonté de panneaux métalliques d'une hauteur de 2^{m}45, assemblés entre eux et avec le caisson au moyen de boulons.

Sur ces panneaux vient se placer le batardeau amovible, grande caisse en tôle, reliée par des boulons à la partie supérieure des panneaux mobiles.

Le pourtour inférieur de cette caisse est à double paroi et constitue la chambre de déboulonnage, à laquelle on accède par quatre cheminées rectangulaires verticales.

A la partie supérieure, le batardeau est terminé par un plafond horizontal, portant cinq tronçons de cheminées verticales, correspondant aux deux bétonnières et aux trois cheminées d'accès à la chambre de travail du caisson.

Le batardeau mobile, qui a servi à la construction des murs existants, était ouvert à la partie supérieure et la caisse, de forme prismatique, s'élevait jusqu'au niveau des plus hautes marées; la disposition nouvelle a pour but d'alléger le batardeau et de diminuer la variation de charge due à la marée, lorsque le caisson est en fonçage.

Le mur étant construit jusqu'à la cote (+ 1^m00), on effectue le déboulonnage du batardeau, qu'on relève, et qu'on amène à l'emplacement du tronçon suivant. Des ouvriers scaphandriers déboulonnent ensuite les panneaux mobiles.

L'installation d'ensemble est figurée au plan XIV de l'atlas.

Outre le mur de quai et la rive de raccordement, les travaux à exécuter comprennent certains autres ouvrages accessoires, notamment :

Un tablier métallique, à jeter au-dessus d'un chenal à ménager dans le mur de quai et qui donnera accès à l'écluse militaire ;

Une enclave, dans laquelle le chenal débouchera et dans laquelle sera logé un embarcadère flottant ;

Des aqueducs à établir dans le prolongement des écluses d'évacuation des polders ;

Des dragages, dont les produits serviront à constituer le terre-plein du quai. Ce terre-plein aura 100 mètres de largeur sur la plus grande partie de sa longueur, et une bande supplémentaire de 100 mètres est acquise par la Ville d'Anvers, pour permettre de porter la zone d'exploitation à 200 mètres.

La soumission de MM. Hersent a été approuvée le 20 septembre 1897.

Les travaux devront être complètement terminés le 24 septembre 1900.

Le montant total de la dépense est évalué à 10.900.000 francs.

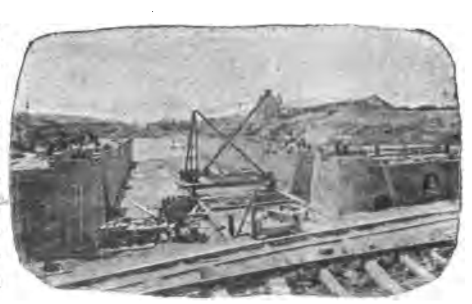
F. ZANEN
ingénieur des ponts et chaussées.

Ports et canal maritime de Bruges.



Bruges fut au moyen âge un des ports les plus importants du continent. Elle communiquait directement avec l'océan par un bras de mer « le Swin », qui s'ensabla successivement, et qui vit disparaître avec lui la prospérité de la vieille ville de la Hanse.

Depuis des siècles, Bruges n'avait plus d'autre accès à la mer que le canal d'Ostende, voie d'évacuation, de 4m30 à 4m50 de mouillage, dont les ouvrages ont 12 mètres de largeur. Cette communication parut insuffisante pour créer à Bruges la rénovation commerciale que la ville poursuit depuis longtemps; la loi du 11 septembre 1895 vint couronner ses efforts et lui accorda un accès direct vers la mer.



Écluse maritime.

Situation économique.

Les pouvoirs publics ont estimé qu'il ne suffisait pas de donner au canal maritime de Bruges, une simple entrée à

la mer, comme le projet en avait été formulé jadis. S'inspirant des nécessités de la navigation moderne, ils ont pensé qu'en créant à la côte belge un port d'escale, où des lignes régulières pourront toucher sans perte de temps, ils offriraient, à l'industrie des transports, des facilités qui ne manqueraient pas d'être appréciées. L'escale répugne aux grands steamers lorsqu'elle exige d'eux un détour important, car les frais généraux et la perte de temps sont des facteurs sérieux qui influent sur le rendement du navire. La Belgique, avec ses communications ferrées rapides vers Paris, Berlin, St-Petersbourg, Luxembourg, Vienne, l'Italie et Constantinople, est dans une situation économique qui attire l'attention du transporteur. Elle n'avait pas à la côte de port d'escale : le port côtier de Bruges est destiné à combler la lacune.

Situation hydrographique.

L'atterrage de Heyst se prête d'ailleurs d'une manière toute particulière à l'établissement de pareil port. Le régime marin n'y est point sablonneux; les profondeurs sont peu distantes de la côte, et les bancs et passes qui forment l'accès vers l'Escaut ont une fixité reconnue. La grande passe des Wielingen que suivent les navires se rendant dans ce fleuve et qui présente la profondeur requise par la grande navigation, est fort rapprochée de la côte, et il sera aisé d'y relier le nouveau port en construction. Elle n'est en effet séparée de celui-ci que par un banc qui présente déjà 6m20 de mouillage à marée basse de vives eaux, et qu'un dragage méthodique portera sans difficulté à 8 ou 9 mètres.

Régime de l'atterrage.

La plage de Heyst aux environs de l'emplacement du port, présente cette particularité qu'elle est très pauvre de

sable : L'estran est très amaigri, son inclinaison est plus prononcée qu'en aucun autre point de la côte; le talus sous-marin est raide et se raccorde, à moins de 500 mètres du rivage, avec les fonds de 7 à 8 mètres de profondeur sous marée basse du vives eaux.

Les transports de sable dans cette région sont peu importants, mais par contre, la mer charrie en quantité assez notable, des vases qui ne manquent pas de se déposer dans tous les endroits soustraits à l'action des courants; cette vase est d'ailleurs fort tenue, et il suffit d'un courant de peu d'intensité pour en empêcher le dépôt.

Dispositif du port.

Le port d'escale se compose d'une grande jetée courbe se détachant de la côte, entre Blankenberghe et Heyst, à



La jetée sur l'Estran.

2000 mètres environ à l'ouest des écluses d'évacuation des canaux de Zelzaete et de Schipdonck. Elle s'infléchit suivant deux arcs de cercles consécutifs de 1200 et 2000 mètres de rayon et son extrémité, ramenée, parallèle à la côte, est distante de 850 mètres de la baisse des basses-mers.

Cette jetée comprend trois parties :

La *partie pleine sur l'estran* qui abritera le port contre les vols de sable de l'ouest ; elle a 232 mètres de développement,

Une partie à claire voie,

Et le mole proprement dit.

La *jetée à claire voie* a un développement de 306^{m}87 et donne, perpendiculairement, à la côte une ouverture de 250 mètres. Cette disposition a pour but de ne point intercepter complètement l'action du courant des flots de jusant et de maintenir en rade une circulation suffisante pour atténuer les dépôts de vase : la jetée est constituée de palées métalliques entretoisées et contreventées, distantes de 5 mètres, et portant un tablier de pont destiné à la circulations des trains.

La *partie pleine du mole* prend son origine à l'extrémité de la claire voie ; elle a une longueur totale de 1519^{m}13.

Sur 1194 mètres, elle est formée à la base, par des blocs monolithes de 25 mètres de longueur, 7^{m}50 de largeur et de hauteur variable avec le niveau du fond. Ces blocs pèseront de 2500 à 3000 tonnes ; ils reposeront sur un arrasement du fond fait à l'aide de petits moellons ; extérieurement le quai sera protégé contre l'affouillement, par des enrochements.



Caissons des blocs de 3,000 tonnes.

Ces blocs, s'élevant jusque vers 1 mètre au-dessus de la basse mer, porteront un corps de jetée formé de blocs de 50 tonnes ; au-dessus de la côte + 7 mètres, un parapet en béton moulé sur place, de 3 mètres d'épaisseur et dont le sommet sera à la côte + 13, complétera le mole.

Dans toute cette longueur, le mole appuiera un terre-plein limité vers l'intérieur par des murs de quais, et portant des hangars et des voies ferrées.

Au-delà du terre-plein, le mole aura des dimensions plus fortes; à savoir : 9 mètres à la base, $6^{m}50$ pour la partie médiane et $4^{m}50$ sur la hauteur du mur d'abri.

Le musoir terminal aura 16 mètres de diamètre : il portera un feu.

Cette jetée embrasse une rade qui sur 300 mètres à partir du mole, présentera une profondeur de 8 mètres sous les marées basses de vives eaux.

L'étendue protégée contre les vents dominants du S. au N.-O. et les vents des tempêtes qui soufflent du S.-O. au N.-O., atteint environ 110 hectares.

La jetée couvre jusque dans la direction du N.-E. q. N. l'entrée du chenal : le port est ouvert vers l'E., les vents et la mer ayant peu de violence de ce côté.

Les quais d'accostage du port d'escale sont fondés à des côtes variant de 8 mètres à $9^{m}50$. Ils sont armés de hangars et de grues électriques.

*
* *

Le *chenal* s'ouvre dans la rade abritée. Il a en section normale, 50 mètres de largeur au plafond établi à la côte — 6 mètres, et 106 mètres à la flottaison des marées hautes moyennes. Les talus sont protégés par un perré maçonné.

A partir de la laisse de haute mer, les rives du chenal vont en s'évasant sur la largeur de l'estran ; l'entrée présente une ouverture de 200 mètres et elle est limitée par des jetées basses en maçonnerie.

L'extrémité de ces jetées est signalée par des feux de port auxquels donneront accès des passerelles de service établies à la côte + 7 mètres.

La longueur totale de ce chenal est de 750 mètres.

Il donne accès à une *écluse maritime* de 20 mètres de largeur et d'une longueur totale de 282 mètres, constituée au moyen de deux têtes indépendantes, et d'un sas d'une longueur de 158 mètres.

Chaque tête d'écluse comporte outre une porte roulante, dont le système est décrit dans une des notes soumises à l'examen du Congrès, un pont-tournant pour voie ferrée. La distance entre les faces intérieures des portes roulantes est de 256 mètres. Celles-ci sont d'un seul vantail et s'effacent dans des chambres ménagées latéralement dans les bajoyers. Elles sont en acier et leur manœuvre se fera à l'aide de la force électrique.

Le remplissage et la vidange du sas se font par des vannes circulaires commandant des aqueducs ménagés dans les bajoyers des têtes; des aqueducs et des vannes sont également ménagés pour produire des chasses de nettoyage sous les portes roulantes.

A l'amont de cette écluse se présente un bassin de 660 mètres de longueur, formé par un élargissement du canal maritime de Bruges; il a 50 mètres de largeur au plafond et est bordé de talus perrés.

La rive ouest longe un terre-plein de 100 mètres de largeur, desservi par voies ferrées : cinq estacades d'accostage permettront aux navires qui, en circonstances exceptionnelles auraient dû rentrer à l'arrière des écluses de faire leurs opérations d'escale.

* * *

Canal maritime de Bruges. — Il débouche dans le bassin d'arrière-port qui vient d'être décrit, et son axe coïncide avec celui de l'écluse et du chenal d'accès à la mer. Son profil normal est le suivant :

Largeur au plafond 22 mètres, à la flottaison 70 mètres. Profondeur 8 mètres, pouvant être portée à 8^{m}50. Talus inclinés à 3 de base pour 1 de hauteur depuis le plafond

jusqu'à $1^{m}50$ sous flottaison. A ce niveau, une berme de $1^{m}50$ et depuis cette berme jusqu'à la crête, un talus de 2 de base pour 1 de hauteur.

Depuis le niveau de la berme, soit à $1^{m}50$ sous flottaison, jusqu'à $1^{m}50$ au-dessus de la flottaison, soit sur une hauteur verticale de 3 mètres, les talus sont revêtus d'un perré de $0^{m}30$ d'épaisseur en moellons posés à sec, et reposant dans les terrains sablonneux sur une corroi d'argile.

Dragues creusant le canal.

Entre Bruges et la mer, le canal est coupé par un pont tournant, pour route, situé à peu près à mi-distance : il a 22 mètres de passe libre. Le tablier mobile est symétrique par rapport au pivot, il a 51 mètres de longueur et une largeur de $4^{m}80$ entre axes des longerons. Un bac de passage d'eau sera établi en outre, entre ce pont à l'arrière-port.

*
* *

Port de Bruges. — Il comprend deux bassins, reliés par une écluse au canal existant de Bruges à Ostende, et bordés de terre-pleins armés de grues, de hangars, de voies ferrées et des constructions nécessaires à l'exploitation du port.

Les deux bassins sont parallèles et de longueur différente : ils sont séparés par un môle de 120 mètres de largeur.

Le bassin d'ouest a 540 mètres de longueur environ, avec un mouillage de $6^{m}50$, il est bordé de talus perréés, le long desquels on établira les appontements nécessaires. Le bassin de l'est est bordé de quais; son mouillage est de 8 mètres. le développement des quais est de 800 mètres.

Ces deux bassins sont reliés par un bassin d'évolution dans lequel s'ouvre le canal.

C'est au fond du bassin d'ouest qu'est placée l'écluse semi-maritime qui relie les bassins de Bruges avec le canal d'Ostende, c'est à dire avec le réseau général navigable du pays. Cette écluse a 12 mètres de largeur, une longueur totale de 172 mètres, dont $97^{m}40$ pour le sas. Le mouillage sur le busc amont est de $4^{m}05$. Deux ponts tournants, l'un pour route, l'autre pour chemin de fer, sont établis sur les têtes de cette écluse.



L'ensemble des travaux est décrété par la loi du 11 septembre 1895. Ils sont construits sur les plans proposés par MM. Coiseau et Jean Cousin, qui ont l'entreprise de la construction à forfait pour une somme de 38,969,075 francs. Le délai d'achèvement est le 11 septembre 1902.

L'exploitation des ports et du canal maritime a été concédé en vertu de la susdite loi, à la Compagnie des Installations maritimes de Bruges, constituée le 25 novembre 1895, au capital de 9 millions de francs. La concession expirera en 1977.

J. Nyssens-Hart

Ingénieur-Conseil de la ville de Bruges,
Administrateur délégué de la
Compagnie des installations maritimes de Bruges.

Le port de Gand



Le port de Gand relié à la mer par le canal de Terneuzen se trouve en communication, par l'Escaut et la Lys ainsi que les nombreux canaux qui y aboutissent, avec la plupart des localités importantes des Flandres, du Hainaut et du Nord de la France.



Avant-Port.

Le grand nombre de lignes de chemins de fer qui rayonnent dans toutes les directions permettent le transport rapide de et vers toutes les parties de l'Europe.

La voie maritime de Terneuzen telle que la convention intervenue entre les gouvernements néerlandais et belge permettra de l'établir, fera de Gand une tête de ligne importante pour les relations internationales. La réalisation du projet conçu par MM. E. Braun, bourgmestre de la ville et Maurice de Smet de Nayer, membre de la commission des installations maritimes, tel qu'il est figuré au plan XVI de l'atlas, transformera notre station maritime en un port des plus sérieux.

Le port de Gand comprend actuellement quatre bassins. C'est d'abord le bassin de Commerce dont la longueur est d'environ 1,600 m. et la superficie de 13 hectares. Ce bassin présente trois largeurs différentes : 60 mètres sur les

500 premiers mètres, 110 mètres sur les 400 mètres suivants et 90 mètres sur le reste de sa longueur. Vient ensuite le bassin au Bois qui a 220 mètres de longueur sur 116 mètres de largeur, soit une surface d'eau de 25,520 mètres carrés, puis le bassin du Tolhuis qui mesure 400 mètres de longueur et une largeur moyenne de 120 mètres, soit une superficie de 45,000 mètres carrés, et enfin le bassin de l'Avant-port qui mesure 1,110 mètres de longueur avec une largeur moyenne de 90 mètres, soit une superficie de dix hectares.



Quai de l'avant-port.

L'ensemble des bassins mesure donc une superficie totale d'environ trente hectares.

La longueur des quais est de 4,405 mètres.

La longueur des talus accostables est de 1,860 mètres.

La surface des hangars-abris est d'environ 20,000 mètres carrés.

Celle des magasins à étage, de 20,000 mètres carrés également.

Enfin il existe un entrepôt à quatre étages, occupant une superficie de 2,560 mètres carrés.

Le terre-plein du quai de l'Avant-port mesure 90 mètres de largeur comprenant une voie de circulation pour les grues, deux voies ferrées de chargement et de déchargement, des hangars-magasins de 43 mètres de largeur, puis de nouveau deux voies ferrées de chargement et de déchargement, deux voies ferrées de circulation et enfin une voie-charretière de 15 mètres de largeur.

Sur ce terre-plein sont établis : 3 hangars-magasins à souterrain et étage, 2 hangars-magasins à étage et un hangar-abri.

Les hangars-magasins mesurent chacun 100 mètres sur 43 mètres.

Ceux à souterrain ont coûté 110 francs le mètre carré.

Ceux à étage 90 francs le mètre carré.

Ils sont munis d'ascenseurs à plateau, mûs par la pression de l'eau de la ville.

Le hangar-abri mesure 230 × 23 mètres; il a coûté 28 francs le mètre carré.

Sur la voie qui longe le quai circulent huit grues roulantes à vapeur de 2 tonnes. Elles ont coûté 13,000 francs pièce. Enfin une grue roulante de 25 tonnes complète l'outillage. Cette grue est combinée de façon à permettre le déchargement direct sur navires par culbutage, des wagons chargés de charbons, gravier, minerai. Coût 45,000 francs.

Le bassin au Bois est limité par des perrés dont le pied repose à fleur d'eau sur une banquette de deux mètres de largeur. Sur cette banquette prennent appui de distance en distance des débarcadères à murs droits.



Bassin au Bois.

Ce dispositif, qui permet de décharger les steamers devant les débarcadères et les voiliers devant les perrés, est fort apprécié par le commerce des bois.

Le terre-plein comprend des hangars-abris de 24 mètres de largeur dont le coût a été de 24 francs le mètre carré, une chaussée de 10 mètres, deux voies ferrées, puis des terrains loués pour dépôts de bois.

Le bassin de Commerce est bordé partiellement de quais droits, partiellement de talus accostables. Il existait sur la rive gauche de ce bassin un mur de quai fondé de manière à permettre un mouillage de $4^{m}50$.

Lorsque, il y a quelques années, il s'est agi d'approfondir le bassin de 2 mètres, pour ne pas devoir reconstruire ces anciens murs, ce qui eût coûté fort cher, l'on a établi devant ceux-ci des débarcadères de 6 mètres de largeur formés de pieux rendus solidaires par un système de moises, d'étrésillons et contrefiches en fer, surmontés de longerons sur lesquels prennent appui des voussettes en maçonneries et le pavage. Le mètre courant de débarcadère n'a coûté que 400 francs.

La manutention s'effectue le long des anciens quais du bassin de Commerce au moyen de trois grues et de trois élévateurs mus par l'eau sous pression (système Armstrong).

L'éclairage s'y effectue par des mâts électriques supportant des lampes à arc.

En outre, sur chacun des mâts, se trouvent établies des prises de courant pour lampes à incandescence, permettant l'éclairage intérieur des navires au moyen de câbles, pendant le chargement et le déchargement.

Un nouveau mur de quai de 400 mètres de longueur a été construit sur la rive droite du bassin de Commerce. Il présente cette particularité qu'il est construit tout à fait en maçonnerie de béton, sauf la tablette de couronnement qui est en pierre de taille. Il a été construit en prévision d'un mouillage de 7 mètres, et a été entrepris dans des conditions de bon marché tout à fait exceptionnel, à raison de 600 francs le mètre courant.

L'emploi du béton de ciment est assurément pour quelque chose dans ce résultat, mais c'est dans le système de fondation adopté que réside la cause de la grande différence de prix avec des ouvrages similaires.

Le nouveau mur a été établi en terrain vierge ; il est fondé sur un massif de béton de 4^m10 de hauteur et de 4^m50 d'épaisseur dont l'assiette se trouve à 7^m20 sous la flottaison.

Ce massif de béton est maintenu par un coffre en charpente formé de pilots et de palplanches.

Du côté de l'eau ces palplanches d'une longueur de 6^m50 et d'une épaisseur de 0^m125, sont battues entre deux files de pieux de 7^m00 de longueur, 0^m30 de diamètre et espacés de 1^m25 d'axe en axe. Chacune de ces lignes de pieux est couronnée d'un chapeau de $0^m30 \times 0^m30$.

Du côté intérieur, le coffre est formé d'une ligne de palplanches de 6^m00 de longueur maintenue par une file de pieux semblables comme dimension et espacement, à ceux du côté opposé.

Au nombre des engins employés pour la construction du mur, signalons la double sonnette à vapeur qui, en circulant sur une voie ferrée posée entre les deux files de pieux et palplanches, était disposée de manière à rendre nécessairement parfait le parallélisme de ces deux files.

Une fois la charpente du coffre établie, l'entrepreneur a enlevé à la pompe les sables compris entre les files de pilots et palplanches jusqu'à plus de 4^m00 de profondeur en ayant soin d'étançonner solidement les parois de l'encoffrement.

Il n'a employé le dragage à la main que pour niveler le plafond de la fouille.

Le béton de fondation a été coulé sous eau par le procédé dit : au talus.

Le béton pour les fondations avait la composition suivante :

4 parties de chaux hydraulique,
2 parties de sable,
2 parties de mâchefer d'usine,
3 parties de briquaillons.

Pour le mur de quai proprement dit l'on a employé du béton de ciment; une tranche de béton riche de 25 centimètres d'épaisseur, formant monolithe et faisant corps avec le reste du massif du mur a été coulée sur sa face antérieure.

La construction du mur a exigé l'emploi de 1.050 tonnes de ciment.

Pour obtenir un mètre cube de béton de ciment du massif l'on a mélangé avec 100 litres d'eau 6 brouettes de briquaillons, 6 brouettes de cendrées, 6 brouettes de sable et 2 brouettes de ciment pesant 150 kilogrammes.

La composition du béton riche pour parement a été la suivante:

12 brouettes de gravier de Quenast,
4 id. de sable,
4 id. de ciment (300 kil.) avec
60 litres d'eau.

Chaque brouette cubait $0^{m3}0554$.

Pour l'amarrage des navires la tablette du quai est garnie de 20 bollards en fonte ayant la forme d'un champignon creux posé sur l'arête même du quai.

Ce système employé pour la première fois en Belgique présente des avantages sérieux sur celui des pieux plantés en retraite sur la crête du mur.

L'outillage actuel du port de Gand ne doit être considéré que comme un outillage provisoire; il sera remplacé sous peu par une installation de force motrice centrale actionnant à distance les engins de manutention.

La Ville a, à cet effet, ouvert un concours en laissant aux concurrents le choix entre l'eau sous pression, l'air comprimé et l'électricité.

La Ville a reçu 4 soumissions basées sur l'emploi de l'eau sous pression, 2 basées sur l'emploi de l'air comprimé, et 7 basées sur l'emploi de l'électricité.

Les projets les plus favorables basés sur l'eau sous

pression et sur l'électricité se présentent dans des conditions de prix à peu près identiques au point de vue du premier établissement.

Le projet le plus favorable basé sur l'air comprimé est beaucoup plus cher que chacun des deux autres et cette différence n'est pas compensée par une diminution dans les frais d'exploitation. C'est le contraire qui a lieu. Le choix entre les deux premiers projets est donc subordonné à la comparaison entre les frais d'exploitation et à des considérations de convenance (facilité, sécurité, etc.).

Il résulte d'un examen basé sur diverses hypothèses de trafic que l'installation électrique laisse une certaine marge par l'économie de combustible, mais que cette économie pourrait être compensée par une augmentation des autres frais.

En dehors de la question des frais d'exploitation et d'entretien, l'installation électrique présente certains avantages incontestables qui sont: l'unité dans l'installation de la force motrice et l'éclairage, les mêmes machines servant aux deux buts. L'électricité est complètement à l'abri de l'influence des gelées; enfin dans le cas où à l'avenir une distribution électrique serait installée pour toute la ville, il deviendrait possible de supprimer l'usine centrale.

Ces avantages sont ils assez sérieux et importants pour couvrir la part d'inconnu que contient encore en ce moment la question électrique?

Les outillages électriques installés à Hambourg, à Rotterdam et à Copenhague sont encore trop récents pour que l'on puisse se faire à ce sujet une conviction absolue. Nous croyons que si, comme tout semble le faire prévoir, les essais tentés dans ces ports donnent des résultats favorables, ce sera finalement l'électricité qui l'emportera aussi à Gand.

Signalons, en passant, l'application d'une turbine, mûe

par l'eau de la distribution,à la manœuvre d'un pont tournant établi à l'entrée du Bassin de Commerce.

Le tablier de ce pont mesure environ 40 mètres, 22 mètres pour la volée; sa largeur est de 8 mètres, son poids de 150 tonnes.

L'installation comprend trois parties distinctes :

1° le moteur proprement dit;

2° l'appareil de transmission du travail du moteur au tablier du pont;

3° les appareils de commande.

1re partie. — Le moteur est une turbine du système Dulait; il est actionné par l'eau de la ville qui, à cet endroit, a une pression de 3 1/2 atmosphères ; l'axe de la turbine est vertical et tourne toujours dans le même sens.

2me partie. — Cet axe porte un cône de friction logé entre deux poulies coniques solidaires. Lorsqu'il est en contact avec l'une de ces poulies, l'autre en est distante de deux centimètres environ. Il suffit donc de presser l'une des deux poulies contre le petit cône pour leur imprimer un mouvement de rotation dans un sens ou dans l'autre.

Ce mouvement transmis au pont en détermine l'ouverture si l'une des poulies est en prise, et la fermeture si c'est l'autre poulie.

La différence entre la vitesse de rotation du pont et celle du pont étant considérable (1/4 de tour en 75 secondes contre 200 à 250 tours par minute), une série d'engrenages sert à obtenir la réduction de vitesse nécessaire. Ces engrenages, solidaires avec les poulies coniques, commandent un arbre portant un pignon qui engrène une crémaillère circulaire fixée sous le tablier du pont; celui-ci est entraîné conséquemment dans ce mouvement de rotation.

Les deux poulies de friction sont folles sur l'arbre ; elles peuvent glisser sur lui tout en restant dépendantes du jeu d'engrenages.

3me partie. — Les appareils de commande sont de deux

espèces: ceux qui commandent l'admission de l'eau motrice dans la turbine et ceux qui commandent le sens de la rotation du pont.

L'admission de l'eau dans le moteur est déterminée par la rotation sous un angle plus ou moins fort d'une tige de bronze verticale formant l'axe de la vanne d'admission. Cette tige porte une poulie à gorge horizontale dans laquelle un câble d'acier fait un tour complet. L'un des bouts de ce câble passe sur une autre poulie et supporte un contrepoids ; l'autre bout est fixé à la tige d'un piston qui peut voyager dans le corps d'un petit cylindre horizontal. Le déplacement du petit piston rappelé à fond de course par le contrepoids, s'obtient en envoyant dans le cylindre une certaine quantité d'eau sous pression. Pour le déplacement des poulies de friction, on emploie un second petit cylindre avec piston ; la tige de ce piston commande un levier terminé par une fourche qui embrasse l'axe annulaire reliant les poulies coniques.

La manœuvre de ce second piston s'obtient de la même manière que celle du premier.

La conduite d'amenée de l'eau mesure 0m15 de diamètre et les tuyaux d'amenée de l'eau aux petits cylindres n'ont que 0m02 de diamètre. Ces derniers tuyaux traversent la guérite du pontonnier qui a sous les yeux deux petits robinets et deux manomètres ; il suffit qu'il fasse manœuvrer ces robinets pour que le pont obéisse, s'ouvre et se ferme à sa volonté.

La dépense d'eau est de 350 litres par manœuvre du pont en 75''.

Les frais de premier établissement se sont élevés à 4,000 francs. Quant aux frais d'entretien ils ont pour ainsi dire été nuls jusqu'ici.

L'appareil est donc recommandable; il est peu coûteux d'établissement et d'entretien, sa construction est robuste

et il peut s'appliquer partout où existe une distribution d'eau ordinaire, sans exiger des pressions élevées.

L'administration communale de Gand a fait des efforts sérieux, souvent couronnés de succès, pour réaliser, avec une judicieuse économie, un programme de travaux qui ailleurs ont coûté beaucoup plus cher. Les ressources financières de la ville étant faibles, elle a dû adopter des systèmes de construction qui, tout en étant appropriés à leur destination, étaient cependant en rapport avec les limites restreintes de son budget.

La Ville a décidé de réaliser, à bref délai, le projet d'extension de ses installations maritimes, dû à la collaboration de MM. Braun et de Smet de Nayer. Ce projet, qui est figuré au plan XVI, crée à l'aval du pont du chemin de fer de Gand-Eecloo une dérivation qui constitue le chenal d'accès vers un nouveau bassin à creuser; cette dérivation recevrait les dimensions nouvelles admises par le Gouvernement pour le canal rectifié.

Ce nouveau chenal coupe la chaussée de Meulestede à Oostacker, et un pont ayant deux passes navigables de 21 mètres chacune, est prévu pour maintenir la communication entre les rives en cet endroit. A l'amont de ce nouveau pont s'étend un vaste bassin de 1,350 mètres environ de longueur sur 150 mètres de largeur et 8 mètres de profondeur, formant une vaste nappe d'eau de 20 hectares de superficie, bordée de berges qui, au fur et à mesure des besoins du commerce, pourront être transformées en murs de quai et munis de chaque côté de terre-pleins de 60 à 80 mètres de largeur et d'une chaussée de 20 mètres de largeur.

Ce nouveau bassin, dont les dimensions correspondent à celles des plus grands navires que pourra recevoir la nouvelle écluse de Terneuzen, s'étend à peu près en ligne droite depuis le nouveau pont-route, dont il a été question plus haut, jusqu'au nouveau pont à construire pour le chemin

de fer de ceinture et sur lequel devra passer également la ligne de Gand-Eecloo et Gand-Terneuzen dont le tracé modifié est établi dans les prairies de Wondelghem et rejoint la voie actuelle à la hauteur de l'usine Lummerzheim. Ce nouveau pont-tournant du chemin de fer de ceinture servira aussi de pont-route et aura deux passes de 21 mètres de largeur.

En vue de rendre sa manœuvre aussi rapide que possible, il sera actionné par la force hydraulique ou par l'électricité. Ce pont livrera passage aux navires qui se rendront au bassin au Bois ou au bassin de Commerce.

Le bassin au Bois se trouvera ainsi agrandi de tout l'espace compris entre le nouveau pont et le côté nord de ce bassin. Le mur de quai de la rive droite du Dock sera prolongé jusqu'au bassin au Bois de sorte que le Dock aura 110 mètres de largeur depuis le bassin au Bois jusqu'au nouveau pont à construire en face de l'établissement Dicha.

La profondeur pourra être celle du canal transformé soit $7^{m}80$, à l'exception toutefois du côté de l'entrepôt et des hangars actuels où une aussi grande profondeur pourrait déterminer des affouillements et pour lequel une profondeur de $6^{m}50$ suffira amplement, étant donné que les steamers du cabotage pourront continuer à y accoster comme par le passé.

Le bassin de l'avant-port ne devrait pas être approfondi à plus de $7^{m}50$ soit à la profondeur à laquelle est fondé le mur de ces bassins.

Le pont du Muide et la section comprise entre ce pont et le pont existant du chemin de fer de ceinture, n'auront plus à livrer passage qu'aux bateaux d'intérieur et aux navires de mer qui, sur lest ou délestés, désireront pour les facilités du commerce passer du Dock à l'avant-port.

La rive gauche de l'avant-port, concurremment avec le nouveau bassin, recevrait les marchandises pondéreuses et encombrantes. Les deux rives du nouveau bassin pourront

aisément être desservies par des voies ferrées raccordées au chemin de fer de ceinture; une gare maritime s'imposera et son emplacement est tout indiqué dans les prairies de la porte d'Anvers.

Les améliorations successives apportées tant par l'État que par la Ville aux installations maritimes du port de Gand, ont contribué largement à la prospérité de ce port, ainsi qu'il ressort du tableau ci-dessous qui indique le développement du trafic depuis 1884.

Tonnage des navires de mer entrés au port de Gand.

1884	254,094	tonnes	Moorson.
1887	344,936	»	»
1890	427,351	»	»
1893	484,390	»	»
1894	507,362	»	»
1895	509,317	»	»
1896	568,055	»	»
1897	603,372	»	»

COUNE

Ingénieur de la ville de Gand.

Le port de Nieuport

Le port de Nieuport est situé à l'embouchure de l'Yser. Il comprend un chenal d'accès, un port d'échouage, un bassin à flot et un arrière-port (Pl. XVII de l'atlas).

Arrière-port.

Chenal.

Le chenal extérieur a 600 mètres de longueur et 80 mètres de largeur moyenne; il est compris entre des estacades à claire-voie en bois de charpente, accolées à des jetées basses en maçonnerie de briques et de moellons. La jetée ouest est reliée à la dune par une digue-promenoir recouverte d'un pavement et d'un perré.

Entre le chenal extérieur et la ville de Nieuport s'étend un chenal de 3,000 mètres environ de longueur, présentant une partie droite vers la mer et deux coudes vers l'amont. Sur la rive Ouest, le chenal est limité par une passerelle en charpente (pont des piétons) faisant suite à l'estacade, et, plus loin jusqu'au terre-plein du quai s'étendant devant la ville, par une digue insubmersible en terre, défendue par des perrés. A l'Est, il est bordé par une bande de terrains de schorre que la mer inonde dans les grandes marées de vive eau et qui se terminent au pied des dunes; en amont

de celles-ci, les terrains situés le long du chenal sont protégés par des digues perreyées.

Des épis transversaux en maçonnerie de briques, reliés aux rives du chenal intérieur, maintiennent la profondeur dans la partie centrale de celui-ci.

Port d'échouage.

La partie de chenal qui s'étend devant la ville est utilisée comme bassin d'échouage. Elle est pourvue de quais d'un développement total de 330 mètres, dont 175 mètres construits en maçonnerie et 155 mètres pourvus d'un appontement venant s'adosser à un perré de soutènement. Sur le terre-plein du quai se trouve un pavage, d'une largeur moyenne de 30 mètres, des voies ferrées se raccordant au réseau du chemin de fer de l'État et un raccordement du chemin de fer vicinal d'Ostende à Furnes, ce dernier établi devant deux hangars privés affectés au commerce des charbons. Aucun engin pour les opérations de chargement et de déchargement des navires n'est installé sur le quai.

Le chenal intérieur du port et le port d'échouage, malgré l'absence complète de tout système de curage artificiel, se maintiennent, sous le rapport de la profondeur, dans un état relativement satisfaisant. Le chenal intérieur présente, à marée basse, un goulet central de 20 à 30 mètres de largeur dans les parties courbes d'amont et de 30 à 50 mètres dans la partie droite d'aval; la profondeur y varie de 0^m75 à 2^m50 sous le niveau des basses mers de vive eau et la profondeur dans le bassin d'échouage se maintient à environ 1 mètre sous ce niveau.

Dans le chenal extérieur, on trouve au large des musoirs des estacades, des profondeurs de deux à trois mètres. Ces profondeurs varient suivant les époques de l'année,

l'importance des dragages effectués et les apports de sable provoqués notamment par les tempêtes du large.

Bassin à flot.

A côté du bassin d'échouage, se trouve un bassin à flot, livré à l'exploitation depuis 1895. Ce bassin est placé à un kilomètre environ de la ville; il est séparé du chenal intérieur par une tête-écluse d'entrée de quinze mètres d'ouverture, dont les buscs sont à 2m50 sous le niveau des basses mers de vive eau et par un chenal de 350 mètres de longueur d'accès. Le bassin présente une superficie d'environ quatre hectares; il est bordé de rives revêtues de perrés maçonnés de dix mètres de hauteur: trois mètres sous le niveau de marée basse, ce qui correspond au plafond du bassin. sept mètres au-dessus du même niveau jusqu'à la crête du talus. Accolés au perré de la rive Ouest se trouvent six débarcadères en charpente, desservis par une chaussée pavée et des voies ferrées de raccordement au réseau de l'Etat. Le chenal d'accès, de forme évasée, est bordé de perrés maçonnés et pourvu, en outre, sur la rive Est, d'une estacade de garde à claire-voie en charpente, munie d'un fanal.

Arrière-port.

Ce nom est donné à la partie du chenal qui s'étend du port d'échouage jusqu'aux écluses de navigation et d'évacuation des eaux intérieures de la contrée.

Ces écluses sont au nombre de six, et figurent au plan.

La nouvelle écluse de Furnes et l'écluse d'Ypres se trouvent respectivement, la première au débouché du canal de navigation et d'évacuation de Nieuport à Furnes vers Dunkerque, la seconde au confluent de l'Yser, qui est navigable sur un parcours de 41 kilomètres. Chacune

d'elles possède un sas de 8m50 de largeur et de 50 mètres de longueur utile, muni de deux paires de portes de flot et de deux paires de portes d'ebbe, ainsi qu'un déversoir à plusieurs pertuis; chaque pertuis a 2m10 de largeur et est muni de deux vannes manœuvrées au moyen de crics installés sur un bâti en fer; les vannes d'aval servent de vannes de garde. En temps de crue, la décharge des eaux s'opère à la fois par le sas de l'écluse et par les pertuis du déversoir; les buscs du sas et des pertuis se trouvent sensiblement au niveau des basses mers de vive eau.

Deux autres écluses, celle du Furnes-Ambacht et celle du Vladsloo-Ambacht fonctionnent comme déversoirs et servent respectivement à l'évacuation des eaux surabondantes de la wateringue du nord de Furnes, de la grande wateringue de l'ouest et, en cas de nécessité absolue, de la wateringue du Vladsloo-Ambacht. Elles sont formées, l'une de huit pertuis de 2 mètres, l'autre de trois pertuis de 2m50, ayant leurs bucs au niveau des basses mers de vive eau et fermés par un double système de vannes manœuvrées à l'aide de crics.

L'écluse de chasse comprend deux pertuis de cinq mètres d'ouverture chacun, munis d'une porte tournante et d'une paire de portes de flot. Cet ouvrage a été construit autrefois pour écouler les eaux de crues de l'Yser, concurremment avec l'ancienne écluse d'Ypres; il servait en outre à opérer des chasses dans le chenal du port avec l'eau emmagasinée dans la crique de Nieuwendamme, formée d'un ancien bras de l'Yser. Cette écluse ne sert plus aujourd'hui qu'à écouler les eaux surabondantes de la wateringue du Vladsloo-Ambacht et d'une partie de la grande wateringue de l'ouest. Le radier de l'écluse est placé au niveau des marées basses de vive eau.

Enfin, une dernière écluse de l'arrière-port, celle du Comte, sert à la navigation et donne communication entre le canal de Plasschendaele à Nieuport et l'arrière-port;

elle a 8 mètres d'ouverture, 50 mètres de longueur utile et est munie de deux paires de portes de flot et de deux paires de portes d'ebbe. Ses buscs sont placés au niveau des marées basses de vive eau. Des vannes ménagées dans les portes d'écluse permettent, concurremment avec les aqueducs-larrons des bajoyers, à écouler à la mer les débits ordinaires provenant de l'assèchement des terres riveraines du canal.

Le port de Nieuport a deux canaux qui le mettent en communication avec la France : le canal de Nieuport par Furnes vers Dunkerque et le canal de Furnes à Bergues; l'Yser, le canal d'Ypres, le canal de Nieuport à Plasschendaele sont autant de voies de pénétration vers l'intérieur du pays.

Renseignements divers

Chasses d'eau naturelles.

La masse d'eau qui s'écoule pendant les saisons pluvieuses par le chenal du port est considérable. Elle établit des chasses naturelles très efficaces pour le maintien des profondeurs dans le port et dans le chenal d accès et fait sentir ses effets jusqu'à l'extrémité des jetées, malgré la longueur et les sinuosités du chenal.

Dragages.

Il faut recourir à des dragages pour entretenir la profondeur du chenal extérieur et celle de l'entrée au large des musoirs; ces dragages se font au moyen d'un bateau aspirateur-porteur. On se sert au contraire d'un dragueur à godet pour maintenir les largeurs et les profondeurs dans le chenal intérieur et dans le port.

Les produits des dragages sont transportés et déversés en mer à une distance de 6,500 à 7,500 mètres des musoirs des estacades, sur le talus extérieur du banc de Nieuport dans des fonds de 8 à 10 mètres sous marée basse.

D'après les relevés de l'administration, l'importance des dragages effectués annuellement, du 1er juillet 1892 au 30 juin 1897, se chiffrent comme suit : dans la passe d'entrée du port et dans le chenal extérieur entre les estacades, en moyenne, 121,855 mètres cubes, à raison de fr. 0.40 le mètre cube; dans le chenal intérieur du port, en moyenne, 46,440 mètres cubes au prix de fr. 0.673 par mètre cube.

Ces prix unitaires ont été réduits respectivement à fr. 0.328 et à fr. c.577, à la suite d'une adjudication publique, pour la période quinquennale s'étendant du 1er juillet 1897 au 30 juin 1902.

Amplitude des marées.

L'amplitude moyenne des marées hautes de vive eau est de $4^{m}60$; celle des hautes mers de morte eau est de $3^{m}68$. Le niveau moyen des basses mers de morte eau est de $0^{m}70$ au-dessus de celui des basses mers de vive eau.

Rade et passes d'accès.

Au point de vue de la navigation, la rade du port est très bonne; elle est profonde, spacieuse, et présente un bon fond d'ancrage. Elle possède quatre passes d'accès situées respectivement à l'ouest, au nord, à l'Est et au nord-Est.

Vers l'ouest, la passe se trouve en prolongement de la rade de Dunkerque et donne 7 mètres de profondeur sous le niveau de basses mers de vive eau.

Vers le nord, on trouve 8 mètres de profondeur minimum sous ce même niveau.

Les passes de l'Est et du nord-Est communiquent, la première avec la rade intérieure et la seconde avec la rade extérieure du port d'Ostende; on y sonde en moyenne 10 mètres d'eau.

La situation hydrographique de l'atterrage de Nieuport est relativement stable et les passes d'accès à la rade sont praticables par les grands bâtiments du commerce.

Phare, fanaux, signaux de marée, balisage, hangars de sauvetage, bateaux pilotes.

Un phare avec appareil d'éclairage fixe rouge du troisième ordre, d'une portée lumineuse de 14 milles marins éclairant un arc de 212° est établi à une hauteur de 30m70 au-dessus des hautes mers, sur une tour en maçonnerie, dans les dunes à l'Est de l'entrée du port.

Des feux de port rouge et vert, respectivement du quatrième et du cinquième ordre, ayant une portée lumineuse de 5 et de 4 milles, indiquent l'entrée du port et sont placés sur les musoirs des estacades; ces feux éclairent 180° de l'horizon.

On indique de jour les profondeurs d'eau dans le port au moyen d'un mât de signaux et la nuit par un feu de marée, installés sur la digue-promenoir à l'origine de l'estacade ouest.

Le feu de marée est fixe, blanc avec tambour tournant à éclats verts et rouges; il est du sixième ordre, a une portée lumineuse de 5 milles, éclaire un arc de 180° et est installé sur une tourelle en fer. C'est encore l'huile de paraffine qui sert à l'éclairage des phare et fanaux.

La passe du chenal intérieur est balisée par des triangles de garde en charpente et des bouées en bois et en fer de différents modèles.

Deux postes de sauvetage sont installés près de la mer, l'un à l'ouest et l'autre à l'Est du port.

Deux bateaux pilotes sont attachés au port.

Mouvement du port.

Le mouvement d'importation se compose principalement de charbons anglais, de bois du Nord, d'ardoises et d'huîtres et homards.

Les marchandises exportées sont notamment la pierraille de porphyre, les écorces de chêne et les briques.

Droits de navigation.

Les droits de quai dans le port d'échouage devant la ville sont perçus au profit de celle-ci et s'élèvent à fr. 0.20 par tonneau de mer (tonne Moorson).

Un arrêté royal du 28 novembre 1895 fixe le tarif des droits perçus dans le bassin à flot au profit de l'État et selon les bases ci-après.

Droits de bassin.

Les bateaux de mer paient un droit de 25 centimes par tonne Moorson, permettant aux navires de séjourner 50 jours dans le bassin. Passé ce délai, il est perçu un droit de 5 centimes par tonne et par période ou fraction de période de 10 jours.

Les bateaux de mer entrant en relâche et repartant sans avoir fait d'opérations de chargement, de déchargement ou de transbordement, les bateaux entrés sur lest et repartant sur lest, ainsi que les canots à vapeur et les remorqueurs paient 5 centimes par tonne de jauge et par période ou fraction de période de 10 jours.

Les bateaux d'intérieur paient un droit de 5 centimes

par tonne métrique pour chaque délai ou fraction de délai de 15 jours.

Droits de dépôt et délais de séjour.

Les marchandises déposées sur les terre-pleins du bassin paient, au delà des délais de séjour variant pour les bois de 20 à 50 jours suivant le tonnage des bateaux, et au delà du délai de 15 jours pour les autres marchandises, des droits de dépôt fixés comme suit :

Par jour et par mètre carré, pour les 10 premiers jours, 5 centimes;

Par jour et par mètre carré, pour les 10 jours suivants, 10 centimes;

Par jour et par mètre carré, pour les 10 jours suivants, 15 centimes;

et ainsi de suite, avec augmentation de 5 centimes, par jour et par mètre carré pour chaque série de 10 jours, mais sans dépasser 25 centimes par jour et par mètre carré.

Extensions du port.

En prévision d'extensions éventuelles, l'administration a arrêté un plan dont la réalisation aurait pour effet : 1° de prolonger le bassin à flot actuel jusque devant la ville en y incorporant une partie du chenal et le bassin d'échouage actuel; 2° de construire une écluse de batelage dans l'arrière-port actuel pour établir une communication directe entre ce bassin et les écluses de navigation existant au fond de l'arrière-port; 3° de creuser une dérivation, partant de ces écluses et se raccordant à la partie droite actuelle du chenal, pour l'évacuation des eaux de l'intérieur; 4° de construire une seconde tête à l'écluse du bassin à flot.

J. CONARD,
ingénieur des ponts et chaussées.

Port d'Ostende



L'origine du port d'Ostende remonte à 1445. Cette année, Philippe-le-Bon autorisa les Ostendais à creuser à travers la digue qui protégeait la ville contre les assauts de la mer, un havre pour servir de refuge aux bateaux de pêche, les seules embarcations de l'époque fréquentant la côte.



Premier bassin.

Ce havre ou chenal fut ouvert à l'ouest. Mais en 1585, la ville fut entourée de fortifications et l'on rasa les dunes situées à l'est. La mer se fraya bientôt un passage de ce côté, et elle submergea à chaque marée le pays plat environnant. Sous l'action du mouvement alternatif du flux et du reflux, la nouvelle issue se creusa rapidement; c'est de cette époque que date le chenal actuel du port.

L'ancien chenal, d'un accès difficile et dangereux, n'offrant du reste que peu de profondeur, fut abandonné vers 1600.

Grâce à la grande étendue des criques et des bas-fonds, couverts par la marée en amont du port et dans lesquels se déversaient aussi les eaux douces des terres environnantes, le chenal acquit de grandes profondeurs ; d'après Bauwens, celles-ci atteignirent — vers 1700 — 40 à 50

pieds à l'intérieur, et 30 pieds à l'extérieur du chenal ; sur le banc situé devant l'entrée, on sondait 4 à 5 pieds. Ces profondeurs diminuèrent dans la suite par les endiguements successifs qui firent disparaître les bassins de submersion; vers 1800, la passe d'entrée du port était devenue fort étroite et n'offrait plus guère que 2 à 3 pieds d'eau à basse mer.

A partir de cette époque, les chasses naturelles produites par l'introduction de la marée dans les parties basses en amont du port furent remplacées par des chasses artificielles avec bassins et écluses de retenue.

Actuellement, le chenal extérieur du port d'Ostende présente une longueur d'environ 450 mètres; il est compris entre deux jetées à claire-voie en charpente avec digues basses, orientées sensiblement vers le N.-O.; l'extrémité de la jetée Est s'incline davantage vers le nord.

La jetée ouest a été reconstruite entièrement en 1889, en vue d'élargir le chenal, qui n'avait que 60 mètres d'ouverture à l'endroit le plus resserré et 100 mètres à l'entrée.

Ces dimensions ont été portées respectivement à 100 et 150 mètres.

Le chenal intérieur, dirigé à peu près du N. 1/4 N.-O. au S. 1/4 S.-E, conduit vers l'avant-port et communique, à l'ouest, avec le bassin d'échouage des chaloupes de pêche. Ce bassin est entouré de murs de quai maçonnés.

En 1885, il a été agrandi du côté nord en même temps que le pertuis d'entrée a été modifié.

Immédiatement au sud de ce pertuis, le chenal est bordé par l'ancien quai des bateaux à vapeur, servant aujourd'hui au stationnement des paquebots de l'État, ainsi qu'à l'accostage des bateaux du service de Londres et de ceux de la nouvelle ligne d'Ostende-Tilbury.

Plus loin et du même côté, le chenal donne accès à l'ancienne crique des pêcheurs et à l'écluse d'entrée des bassins à flot.

Le quai réservé à l'accostage des paquebots-poste de l'État, faisant la traversée entre Ostende et Douvres, est situé immédiatement à l'amont de la crique des pêcheurs.

Sur la rive Est du chenal s'ouvre la passe d'accès conduisant au nouveau banc de carénage pour les bateaux de pêche. Ce banc a été aménagé, en 1890, dans une partie endiguée du bassin de chasse de l'écluse Léopold. Son radier se trouve en moyenne à la côte (+ 1^{m}00) par rapport au niveau moyen des basses mers de vive eau ordinaire ou (Z).

Des aqueducs de chasse, formés de tuyaux en fonte et alimentés par le réservoir de l'écluse Léopold, servent à enlever régulièrement la vase qui se dépose sur le banc.

A l'amont du banc de carénage, le chenal communique avec le bassin des chantiers de la Marine, où s'effectuent les réparations des paquebots-poste de l'État.

Un gril, établi pour le même usage, est installé sur la rive est et vers l'amont de l'avant-port. Entre ce gril et le chenal d'accès de l'écluse de la Marine, la même rive est occupée, depuis 1897, par deux postes en charpente destinés à l'amarrage des paquebots de la ligne Ostende-Douvres.

Les bassins à flot, au nombre de trois, s'étendent derrière la ville à la suite l'un de l'autre; ils ont une superficie totale de cinq hectares et sont entourés de 1150 mètres de murs de quai. L'écluse d'entrée a 12^{m}00 de largeur et 58^{m}50 de longueur utile. Les bucs sont placés à 1^{m}48 sous le (Z).

Le premier bassin, immédiatement à l'amont de l'écluse, communique avec la dérivation du canal de Bruges à Ostende, laquelle s'embranche sur ce canal au pont de la Chapelle, à Slykens.

Le pont-barrage établi à la jonction du bassin et du canal de dérivation, a 12^{m}00 d'ouverture ; le busc se trouve à la cote de 0,56 sous le repère; le barrage est muni de deux paires de portes busquées.

Les portes du pont-barrage restent ouvertes en temps ordinaire et ne se manœuvrent que lorsqu'on veut baisser soit le niveau du canal, soit celui des bassins; ou bien, lorsqu'on veut introduire la marée haute dans ceux-ci en vue de l'éclusage d'un navire de fort tirant d'eau. Cette manœuvre permet d'augmenter de 0^m70 les profondeurs normales, qui sont de 5^m60, 4^m70 et 3^m00 pour les trois bassins respectivement.

Sur la dérivation du canal de Bruges à Ostende, à 1400 mètres environ à l'amont du pont-barrage, on rencontre l'écluse dite « du Contredam. »

La largeur et le niveau du busc, correspond, peut-on dire, aux chiffres cités plus haut pour le pont-barrage.

Cette écluse comprend deux paires de portes busquées vers l'aval que l'on ferme seulement lorsqu'il s'agit de baisser les eaux du canal principal s'étendant à l'amont jusqu'à Bruges.

Le bassin de la Marine est précédé d'une écluse simple de 17^m00 d'ouverture avec buscs établis à 1^m50 au-dessus du zéro, et comprenant deux paires de portes busquées en sens contraire.

L'écluse militaire située au fond de l'avant-port a été construite en 1820 par le Génie militaire du royaume des Pays Bas.

Elle comporte deux pertuis de chasse, ainsi qu'un pertuis de navigation de 12^m00 d'ouverture, destiné à livrer passage aux navires qui entrent dans l'arrière-port, compris entre l'ouvrage en question et les écluses de Slykens. Les buscs de l'écluse militaire se trouvent à 1^m50 sous le (Z).

Les pertuis de chasse sont munis d'une paire de portes de flot et de deux portes tournantes à ailerons inégaux. La passe navigable se ferme au moyen d'une paire de portes de flot et d'une paire de portes d'ebbe. A celles-ci sont adaptés des vantaux tournants destinés au passage des eaux pendant les manœuvres des chasses.

L'écluse de Slykens a été construite en 1758, en remplacement de l'ancienne écluse de ce nom, dont les vestiges sont encore visibles aujourd'hui dans l'arrière-port. L'ouvrage actuel forme la retenue d'aval du canal de Bruges à Ostende.

Il comprend, du côté des rives, deux passages de navigation ayant respectivement $10^{m}90$ et $4^{m}90$ de largeur et munis chacun de quatre paires de portes busquées. On y trouve encore, pour servir spécialement à l'écoulement des eaux surabondantes amenées par le canal, un pertuis intermédiaire de $4^{m}05$ de largeur avec portes busquées et porte tournante, ainsi que quatre aqueducs larrons commandés par des vannes.

Les buscs de l'écluse de Slykens sont placés à $4^{m}75$ sous la flottaison réglementaire du canal (dit « cote de XVIII pieds »), laquelle flottaison correspond à la cote $4^{m}05$ au-dessus du (Z).

Sur la rive gauche, l'arrière-port reçoit les eaux du Camerlinckx, et sur la rive droite, celles du Vingerlinckx et de la Noord-Eede.

Ces différentes artères assurent l'assèchement des terres de plusieurs Wateringues occupant une superficie de près de 25,000 hectares.

L'arrière-port constitue en outre le bassin de retenue des chasses qui s'effectuent par l'écluse militaire. Ces chasses constituent, avec celles de l'écluse française placée à côté, l'étage d'amont, et servent spécialement à refouler les vases du chenal intérieur.

Mais depuis 1896, les chasses opérées par ce dernier ouvrage ont été définitivement supprimées à la suite des remblais effectués dans le bassin de retenue pour l'établissement du tronçon de chemin de fer raccordant directement aujourd'hui la ligne de Bruxelles à Ostende à la gare maritime d'Ostende-quai.

Ajoutons dès maintenant que l'écluse française et l'écluse

militaire vont être démolies en vue de l'agrandissement de l'avant-port, qui sera prolongé, sur l'emplacement de l'arrière-port actuel, jusqu'aux écluses de Slykens.

Nous parlons plus loin de ces travaux.

L'étage inférieur du système de chasses est constitué par l'écluse Léopold, construite en 1859 sur la rive est du port, à 500 mètres environ de la tête des jetées. L'axe de l'écluse et de son chenal a sensiblement la même direction que celui du chenal extérieur.

L'écluse Léopold présente 6 pertuis de $4^{m}00$ de largeur utile avec buscs placés à la cote $+ 0^{m}45$ (Z). Dans chacun de ces pertuis sont installés, du côté de la retenue, une porte de chasse à ailerons inégaux, et, du côté de la mer, une vanne ainsi qu'une porte de flot.

L'écluse débite en 3/4 heure un volume de 375.000^{m3} environ, fourni par un bassin de chasse d'une superficie de 15 hectares.

Sans entrer ici dans l'examen détaillé des conditions relatives au régime hydrographique de l'atterrage d'Ostende, disons que les vents régnants soufflent du S.-O. et de l'O. et que les coups de vent du N. au N.-O. y sont les plus dangereux.

L'établissement du port est de 12H23M.

L'amplitude moyenne des marées de vive eau ordinaire est de $4^{m}61$. Le niveau moyen des basses mers de morte eau se trouve à $0^{m}70$ au-dessus de celui des basses mers de vive eau, tandis que la cote des hautes mers de morte eau correspond à $3^{m}68$ au dessus du même repère.

Dans la petite rade d'Ostende, la vitesse maximum du courant de flot par des marées ordinaires de vive eau, est de $1^{m}10$ et celle du courant de jusant, de $0^{m}85$ par seconde.

La direction du flot, à l'instant de son maximum de vitesse, soit vers l'heure de la marée haute, est N-E 1/4 E; celle du jusant au moment de son maximum de vitesse, c'est-à-dire vers l'heure de la basse mer, est O 1/4 S-O.

En morte eau, la vitesse maximum du courant de flot est en moyenne de 0^m60 et celle du courant de jusant de 0^m50 par seconde.

Avant qu'on eût recours aux dragages pour améliorer l'entrée du port d'Ostende, et lorsque les chasses fonctionnaient régulièrement, le chenal présentait à l'intérieur et jusqu'à une faible distance des musoirs des jetées, une profondeur de 2^m80 à 3^m00 sous le niveau des basses mers de vive eau dans la passe extérieure, on sondait en moyenne 2^m00 à 2^m40 sur une longueur de 200 mètres environ à partir des musoirs; plus loin on rencontrait les fonds de trois et de quatre mètres, dont les courbes de niveau se tenaient respectivement à 240 mètres et à 300 mètres.



Les chasses servent principalement à maintenir la profondeur dans la partie intérieure du port, soumise essentiellement au régime vaseux. Mais les dragages, de leur côté, ont donné des résultats remarquables dans la passe d'entrée à fond de sable.

Les premiers essais eurent lieu en 1880, à l'aide d'une drague à aspiration d'une force nominale de 40 chevaux. On enleva alors un volume de près de 40,000 mètres cubes, donnant, suivant l'axe du canal, un approfondissement de 0^m70 environ.

Les dragages furent repris en octobre 1881, à l'aide d'une autre drague à aspiration, « l'Aurore II », portant une machine de 120 chevaux indiqués.

A la fin du mois de septembre suivant, cet engin avait enlevé 120.000 mètres cubes de déblais qui, transportés en mer à la distance de 2.500 mètres, revenaient à 2 fr. 24 le mètre cube.

La profondeur minimum obtenue sur la barre atteignait à cette époque près de 3 mètres au point culminant ; mais la passe était encore peu évasée.

Entretemps, il fut procédé à l'adjudication des travaux de dragage à exécuter pendant un bail de cinq années jusqu'à concurrence d'une dépense annuelle qui ne devait pas être inférieure à 200.000 francs, et qui coûtaient encore 1 fr. 88 le mètre cube, y compris le transport en mer à 2.500 mètres.

En juin 1884, après l'extraction d'un nouveau cube de 457,000 mètres, la passe extérieure accusait, suivant l'axe du chenal, une profondeur de 6m20 sous le (Z) ; en même temps, cette passe affectait une forme déjà relativement ouverte, aussi bien du côté ouest que du côté Est.

Plus tard, on s'est borné à maintenir la situation obtenue, en augmentant encore toutefois l'évasement de la passe d'entrée.

Les dragages effectués dans ce but ont varié moyennement de 75.000 à 180.000 mètres cubes, y compris ceux de la partie du chenal limitée par les jetées à claire-voie.

Après deux entreprises successives pour un bail de cinq années, il fut procédé, en 1892, à l'adjudication des dragages pour un nouveau bail de même durée, les déblais comprenant en même temps, à partir de cette époque, ceux à exécuter pour l'entretien des ports de Nieuport et de Blankenberghe, ainsi que pour celui de la passe ouest du Stroombank. Ceux de l'entreprise en cours depuis le 1er juillet 1897 s'effectuent au prix de 0 fr. 328 le mètre cube. Pour le port d'Ostende, les matières draguées sont transportées en mer à la distance de 6.500 à 8.000 mètres des musoirs des estacades.

En résumé, la quantité des apports devant le port d'Ostende est donc relativement faible, ce que l'on doit attribuer au régime des plages attenantes qui sont relativement peu développées, surtout à cause de l'endiguement de la

partie de la plage à l'ouest, endiguement qui s'étend jusque vers la laisse de la mi-marée.

Quant aux parties du port soumises au régime vaseux, et qui comprennent le chenal intérieur, l'avant-port et les bassins de marée, voici les conditions qui en caractérisent l'entretien.

En 1887, le chenal intérieur et l'avant-port ont été dragués à quatre mètres sous le niveau des basses mers.

Cette profondeur s'y maintenait sensiblement à la faveur des évacuations d'eau de l'arrière-port et des chasses artificielles, lorsque celles-ci fonctionnaient régulièrement.

Près de l'écluse militaire, il s'était même formé une fosse à flot de 180 mètres de longueur sur 60 mètres de largeur. où l'on sondait jusqu'à 7 et 8 mètres d'eau à marée basse.

C'est là qu'à leur arrivée, les navires de fort tirant stationnent et attendent une marée favorable pour entrer dans les bassins, après avoir allégé au besoin.

Cependant les chasses à Ostende, sont peu puissantes, et au surplus, laissent à désirer sous le rapport de l'installation.

Le bassin de l'écluse militaire, constitué par l'arrière-port, n'a que 12 hectares de superficie, et l'écluse française, aujourd'hui abandonnée, avait ses buscs placés trop haut pour communiquer au courant de chasse toute la quantité de travail utile qu'on aurait pu en attendre.

D'autre part, comme les écluses de retenue sont établies au fond de l'avant-port, les chasses ont à subir des interruptions fréquentes par suite de la présence de navires qui se tiennent dans la fosse à flot.

Quoiqu'il en soit, la fosse à flot et le chenal du port se maintenaient dans des conditions satisfaisantes aussi longtemps que les écluses française et militaire pouvaient fonctionner plus ou moins régulièrement.

Mais depuis que l'écluse française a cessé de manœuvrer et que d'autre part, des avaries à l'écluse militaire, dont le

mode de fermeture est en mauvais état, y ont occasionné des chômages très fréquents, les envasements du chenal et par conséquent les dragages qu'on doit y effectuer ont beaucoup gagné en importance.

Sur notre côte, d'ailleurs, les dépendances des ports et des bassins de marée, non soumis à l'action des eaux en mouvement, sont sujettes à s'envaser avec une rapidité extraordinaire. Les apports s'y accumulent d'autant plus vivement que les espaces considérés ont plus de profondeur et que le jeu des marées et des courants de vidange qui en résultent s'y fait sentir avec moins d'intensité sur le fond.

Les vases qui se déposent dans le chenal et dans l'avant-port, ainsi que dans les dépendances de celui-ci sont enlevées au moyen d'une drague à godets.

La quantité des déblais à extraire annuellement avec cette drague était fixée par le cahier des charges de l'avant-dernière entreprise, à 65,000^{m3} au minimum et à 90.000^{m3} au maximum, mais par suite des circonstances que nous venons de signaler, ces chiffres sont fortement dépassés depuis 1895.

Les conditions d'accès du port d'Ostende étaient réglées, il y a peu d'années encore, par la présence du stroombank qui sépare la grande et la petite rade du port; on y sondait en moyenne 2^{m}50 à 3^{m}00 d'eau à marée basse.

Mais la situation a été modifiée par le creusement de la passe dite « de l'ouest », effectué en 1890 et 1891 à travers ce banc.

Cette passe est balisée par deux feux de direction établis

dans les dunes, à 1800 mètres environ à l'ouest du clocher de Mariakerke. Elle est dirigée vers le N-O q. N. On y sonde actuellement 6^{m}00 d'eau en moyenne à marée basse. Sa largeur, y compris les talus, est de 500 mètres environ.

En présence du bon résultat obtenu par cette passe au point de vue de l'accès du port, une deuxième passe dite « directe » a été draguée à l'O-N-O 7°-30'.O de l'entrée du chenal, suivant l'alignement du grand phare par le feu vert installé sur l'estacade ouest du port.

Commencée au mois de novembre 1896, elle présente actuellement une profondeur de 5^{m}50 à marée basse, sur une largeur moyenne de 350 mètres. Elle est préférée à la passe de l'ouest par les navigateurs.

Une troisième passe est en voie d'exécution — la passe de l'Est — pour détacher de la côte le Stroombank qui s'y était soudé vers Wenduyne et pour favoriser ainsi la circulation des courants dans la petite rade en vue du maintien des profondeurs.

Il nous reste à examiner les dispositions prévues et en cours d'exécution, concernant l'extension des installations maritimes du port.

Les travaux qui s'y rapportent seront exécutés aux frais de l'État et de la ville d'Ostende, suivant convention signée le 10 octobre 1894.

Ces travaux comprennent la création d'un nouvel avant-port, qui occupera l'emplacement de l'arrière-port actuel.

La rive ouest sera bordée par un mur de quai avec fondations profondes, tandis que la rive opposée sera protégée par un perré maçonné servant d'appui à des postes en charpente réservés à l'amarrage des paquebots-poste de l'État.

Le mur de quai, qui se développera sur une longueur de 800 mètres environ, se raccordera, du côté amont, aux maçonneries du pont projeté sur le nouvel avant-port.

Ce pont livrera passage à une voie carrossable ainsi qu'à

une double ligne ferrée, destinée à relier les réseaux des voies aménagées sur les deux rives pour l'exploitation du port et le service de la Marine.

L'ouvrage sera symétrique; il portera un tablier tournant et deux tabliers fixes.

Le tablier tournant couvrira de chaque côté de la pile centrale un pertuis navigable de 16 mètres de largeur, permettant aux navires de se rendre dans la partie amont de l'avant-port, comprise entre le pont et l'écluse de Slykens. Cette partie du port servira d'ailleurs plus spécialement au stationnement des remorqueurs, bateaux dragueurs, yachts de plaisance, etc.

Disposé comme il est indiqué au plan XVIII de l'atlas, le nouvel avant-port répondra entièrement aux exigences de la navigation et de la bonne exploitation, à condition évidemment qu'il soit possible de conserver la profondeur voulue, surtout au pied du mur de quai, dont les fondations seront établies à la cote (—10.50).

En vue de ce résultat, il convient d'aménager les ouvrages et les dépendances du port de manière à utiliser autant que possible l'action de l'eau en mouvement. C'est dans cet ordre d'idées que sont conçues les dispositions générales du plan.

L'avant-port a une largeur relativement modérée — 110 mètres — (sauf la partie destinée à l'évolution des navires et située près du pont tournant).

Placé immédiatement à l'aval des écluses de Slykens, il recevra les eaux surabondantes du canal de Bruges à Ostende, en même temps que celles de la Noord-Eede, dont le cours sera dérivé comme il est indiqué au plan.

D'autre part, la marée pourra se propager avec une certaine intensité depuis l'entrée du port jusqu'à Slykens, sur une distance de près de trois kilomètres, et contribuera ainsi à prévenir, dans une certaine mesure, l'envasement de la passe navigable.

Ces chasses naturelles résultant de l'évacuation des eaux supérieures et du jeu des marées, sont évidemment d'un effet très salutaire au point de vue du maintien des profondeurs dans le chenal du port.

Mais c'est surtout au pied du quai d'accostage qu'il est indispensable de trouver constamment la profondeur voulue.

A la rigueur, les navires de fort tirant d'eau peuvent, sans grand inconvénient, profiter du surcroît de profondeur dû à la marée montante pour parcourir le chenal du port; mais arrivés à l'accostage, il importe qu'ils y trouvent constamment un mouillage suffisant pour rester à flot, quel que soit l'état de la marée.

Pour maintenir la profondeur au pied du mur de quai, on peut sans doute recourir aux dragages. Mais ceux-ci devraient être excessifs et, d'autre part, les engins encombrants à employer pour leur exécution, prendraient, devant le quai, la place destinée aux navires de commerce.

Ces dragages constitueraient ainsi, non seulement une entrave, mais aussi un danger sérieux pour la navigation dans le port.

Encore ne pourrait-on guère songer à maintenir, par ce seul moyen, des profondeurs de 8 mètres au moins sous marée basse au pied du mur de quai.

Il a été décidé de suppléer à l'action des eaux supérieures et des marées en créant, à l'emplacement figuré au plan, un grand réservoir de chasses artificielles.

L'écluse de chasse comprendra six pertuis présentant chacun $5^{m}00$ d'ouverture.

Son radier se trouvera à la cote de $4^{m}00$ sous le repère, différant en cela de ce qui a été réalisé dans les écluses de chasse existantes, dont la cote du radier correspond ou n'est guère inférieure au niveau de la marée basse.

La disposition projetée se justifie entièrement sous le rapport de l'efficacité du courant de chasse. Le calcul

d'Ostende-Douvres et celui des express internationaux au départ d'Ostende.

En présence des sujétions nombreuses imposées par la situation antérieure, sujétions devenues de plus en plus sensibles à mesure de l'extension acquise par le service des express internationaux, l'administration précitée a exécuté récemment et exploite depuis novembre 1896, le nouveau tracé formant le « raccordement direct d'Ostende-Quai. »

Ce tracé part de cette station, longe, suivant sa rive droite, le canal de la dérivation, qu'il franchit sur un pont tournant à 200 mètres environ en amont de l'écluse du Contredam et se raccorde à la ligne existante un peu au-delà du même pont tournant.

Ce dernier ouvrage sera rendu fixe après l'achèvement des travaux maritimes, alors que le canal de dérivation de Bruges à Ostende desservira exclusivement les communications entre les bassins et ne recevra plus que des bateaux d'intérieur.

Le bâtiment actuel de la station maritime disparaîtra pour faire place à un vaste bâtiment aménagé de façon à répondre entièrement aux exigences des services respectifs du chemin de fer, de la marine et de la douane.

A ce bâtiment sera annexé un hôtel de cinquante chambres, lequel offrira aux voyageurs tout le confort nécessaire.



La ville d'Ostende compte actuellement 31,800 habitants.

Sous l'influence des améliorations réalisées dans ces dernières années au port d'Ostende et aux conditions d'accès de celui-ci par le creusement des passes du Stroombank, le commerce y a pris une sérieuse extension, ainsi qu'il résulte du tableau ci-dessous indiquant le tonnage

des navires de commerce entrés au port d'Ostende pendant les années 1894 à 1897 (1) :

Années.	Tonnage à l'entrée.
1894.	176.823 t.
1895.	178.010 t.
1896.	247.674 t.
1897.	356.321 t.

Les principaux articles d'importation sont la glace de Norvège, le nitrate de soude du Chili, les charbons anglais et les bois de construction du Nord.

A l'exportation, le commerce comprend surtout les denrées alimentaires destinées au marché de Londres. Il est desservi par deux lignes régulières de cargo boats, la première appartenant à la « General Steam Navigation Company », la seconde, à la Société John Cockerill.

Le port d'Ostende est en outre le point d'attache du service des paquebots-poste de l'État belge, entre ce port et Douvres. Ce service dessert les lignes internationales d'Ostende-Cologne, Ostende-Bâle, Ostende-Vienne-Constantinople, Ostende-Vienne-Trieste-Alexandrie et Ostende-Berlin-Saint-Pétersbourg (2).



Le port d'Ostende possède aussi une importante flottille de pêche. Il présente ce grand avantage d'offrir, pour l'écoulement du produit de la pêche, de nombreux débouchés directs servis par des communications rapides.

---

(1) D'après les renseignements fournis par le Ministère des Finances (Bulletin mensuel du commerce spécial de la Belgique).

(2) Un nouveau service est à la veille d'être organisé entre Ostende et Brindisi, par Bâle, Milan et Rome.

Le poisson s'y vend toute la journée à mesure de son arrivée à la minque ; celle-ci est fréquentée par des pêcheurs de diverses nationalités.

Les bateaux de pêche appartenant au port d'Ostende sont actuellement au nombre de 286, dont 145 canots exploitant les eaux territoriales sur une largeur de trois milles de la côte. Il y a en outre 22 bateaux de pêche à vapeur. Ceux-ci deviennent plus nombreux d'année en année ; ils ont sur les chaloupes ordinaires l'avantage de pouvoir rentrer au port à volonté, de façon à y arriver l'un des jours de la semaine où le poisson se vend le mieux : le mardi, le mercredi et le jeudi.



Bassin des Pêcheurs.

La valeur du poisson frais vendu à la minque d'Ostende s'est élevée en 1897 à la somme de 3.325.012 francs.

Depuis nombre d'années, Ostende exploite l'industrie ostréïcole ; ses parcs aux huîtres sont connus aujourd'hui dans l'Europe entière.

L'huître d'Ostende est originaire d'Angleterre, des bancs situés dans l'embouchure de la Tamise, ainsi que des diverses petites rivières du comté d'Essex, à Whitstable, Colchester, Burnham, etc.

A Ostende, les huîtres sont placées dans les parcs où elles sont soumises à un traitement spécial qui développe toutes leurs qualités et leur donne leur goût délicat.

Les parcs d'Ostende servent aussi comme dépôts de homards et de langoustes que l'on importe des lieux de pêche, principalement des côtes de Bretagne.

De grandes quantités d'huîtres, de homards et de lan-

goustes s'expédient journellement dans toutes les directions, non seulement en Belgique, mais dans la plupart des pays du continent.

Dans une autre notice — *Les Plages du Littoral belge* — nous parlons de la ville d'Ostende au point de vue balnéaire.

P.-J. VANDER SCHUEREN
ingénieur des ponts et chaussées,

P. DEMEY
ingénieur en chef,
directeur des ponts et chaussées.

Le service des paquebots

entre

Ostende-Douvres



Le service des paquebots de la ligne Ostende-Douvres date de mars 1846.

Au début il n'y eut qu'un départ quotidien, le dimanche excepté; il se faisait la nuit, alternativement par les steamers de l'Etat belge et par ceux de l'amirauté anglaise.

En 1863, le Gouvernement belge, pénétré de l'importance de relations fréquentes et régulières avec la Grande-Bretagne, prit tout le service à sa charge et, en même temps, établit un départ de jour.

En 1886, la ligne d'Ostende-Douvres périclitait : des services concurrents avaient été organisés et, d'autre part, le matériel de la ligne belge n'était plus à la hauteur du progrès.

Le nombre de passagers transportés en 1886, entre Ostende et Douvres et vice-versa n'était plus que de 30,000.

Le Gouvernement du Roi n'hésita pas : il se décida à créer un troisième service et renouvela tout le matériel

flottant. On a vu ainsi entrer en ligne successivement les paquebots « Prince Albert », « Ville de Douvres » et « Flandre », qui furent livrés par la Société John Cockerill et qui sont capables de fournir en service une vitesse de plus de 19 nœuds; puis les paquebots « Princesse Henriette » et « Princesse Joséphine » qui furent construits par la firme écossaise William Denny Brothers, et qui ont une marche supérieure à 21 nœuds; plus tard, les paquebots « Léopold II » et « Marie Henriette », qui avaient été commandés, le premier à la même maison William Denny, le second à la Société John Cockerill; ces deux navires ont une vitesse supérieure à 22 nœuds. La Société Cockerill construisit encore le « Rapide » et, enfin, la « Princesse Clémentine ».

A partir du 1er mai 1896, un quatrième départ fut organisé d'Ostende, le jeudi de chaque semaine, au moyen d'un bateau spécial, en correspondance avec le train de luxe dit « Nord Express » circulant tous les jours entre Londres et Berlin et vice-versa et prolongé une fois par semaine entre Berlin et Saint-Pétersbourg.

Depuis le 1er mai 1897, le « Nord Express » étant prolongé deux fois par semaine jusqu'à Saint-Pétersbourg, le bateau spécial quitte Ostende le lundi et le vendredi.

Il y a donc actuellement trois services journaliers dans chaque sens et deux départs hebdomadaires mettant la Grande-Bretagne en communications directes et rapides avec les principales villes de l'Europe.

La durée des trajets est ainsi réduite au minimum.

Par la voie d'Ostende le voyage prend, de Londres à Bruxelles, 7 heures; à Bâle, 18 heures; à Berlin, 20 heures; à Bucharest, 51 heures: à Budapest, 34 heures; à Cologne, 11 heures; à Francfort-sur-Mein, 15 heures; à Genève, 23 heures; à Hambourg, 20 heures; à Lucerne, 19 heures; à Milan, 26 heures; à Munich, 23 heures; à Saint-

Pétersbourg, 49 heures; à Strasbourg, 15 heures; à Vienne, 28 heures; à Zurich, 20 heures.

La mise en service des nouveaux navires avait eu pour corollaires l'élargissement de l'entrée du port d'Ostende, l'approfondissement du chenal et la construction de nouveaux débarcadères.

Ces efforts ont eu de magnifiques résultats; le mouvement des passagers par la voie d'Ostende-Douvres a considérablement augmenté; en 1896, il a atteint 120,000 et il a dépassé 25,000 en 1897.

Au surplus, ce résultat n'a pas lieu d'étonner si l'on songe qu'outre la supériorité du matériel naval qui permet de faire, dans les circonstances favorables, les traversées en moins de trois heures, la position géographique de la Belgique et le réseau touffu de ses chemins de fer font de ce pays la liaison naturelle entre l'Europe du Nord, du centre et du Sud, l'Orient et l'Egypte d'une part, et, d'autre part, la Grande-Bretagne et, par celle-ci, les deux Amériques.

Les prix pour les traversées d'Ostende à Douvres sont d'une modération extrême; il existe des billets directs, à prix réduits et valables pour une assez longue période, entre toutes les villes de l'Angleterre et la Belgique, l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la Suisse et l'Italie. Grâce à une entente avec la Compagnie internationale des Wagons-Lits et des Grands Express européens, les longs parcours se font maintenant dans les conditions les plus agréables.

Tous les paquebots d'Ostende-Douvres rivalisent de luxe et de confort; ils sont entièrement éclairés à la lumière électrique. Des restaurants spacieux permettent aux voyageurs de dîner commodément et de composer le menu de leurs repas.

Les dames sont l'objet des soins particuliers des stewardesses.

Parmi ces beaux paquebots, il faut distinguer le plus récemment construit, la « Princesse Clémentine », le plus rapide entre tous. Il a été livré par la Société Cockerill et constitue l'un des plus beaux produits de l'architecture navale moderne. Il peut être considéré comme le joyau de la flottille.

La « Princesse Clémentine » a 108 mètres de longueur, 24 mètres de largeur hors tambours; sa machine peut développer l'énorme puissance de 9,200 chevaux et sa vitesse moyenne dépasse 22 nœuds, ce qui représente plus de 41 kilomètres à l'heure.

Le paquebot est entièrement construit en acier doux; il est divisé sur sa longueur en douze compartiments étanches, de telle façon qu'en cas d'abordage l'un quelconque de ces compartiments peut être envahi par l'eau sans que la sécurité du navire soit compromise.

Le steamer comporte trois ponts complets; il a de plus une vaste passerelle de commandement aménagée pour recevoir des passagers. Cette innovation permet aux voyageurs, pendant les beaux jours de l'été où l'encombrement est parfois très grand, de disposer de deux ponts-promenade, au lieu d'un, sur lesquels 6 à 700 passagers peuvent commodément s'installer.

Le milieu du premier pont-promenade est occupé par un vaste rouffle qui contient douze cabines particulières, un fumoir et un appartement de luxe complet.

La décoration de ces locaux est traitée avec la plus grande richesse, de même que le restaurant et le boudoir des dames de première classe, situés sur l'arrière du main-deck. Ces compartiments méritent une description sommaire spéciale, tant au point de vue du style et de la décoration qu'à celui des œuvres d'art qui en font l'ornement, et dont la liste complète serait trop longue.

Le grand salon de luxe situé dans la portion arrière du rouffle du pont-promenade est traité dans le style

Louis XVI. Ses parois sont divisées en panneaux ornés de moulures en bois sculpté, peint et décoré; elles sont garnies de deux grandes glaces et de quatre panneaux en tapisserie de Gobelins représentant les châteaux de Faulx, de Gaesbeek, de Celles et de Vorselaer. La claire voie du plafond est décorée d'un superbe vitrail peint. Les fenêtres et les portes sont garnies de rideaux en soie, bordés de riches passementeries; l'ameublement est également très luxueux et le tout est éclairé à profusion au moyen de lampes électriques soutenues par des appliques en métal doré.

Deux cabines de luxe sont adjacentes au grand salon; elles sont, comme ce dernier, du style Louis XVI et elles ne lui cèdent en rien, comme richesse de décoration. Elles communiquent entre elles, et avec le salon, par des portes ornées de vitraux artistiques.

En avant de ces appartements se trouve le fumoir dont les parois sont construites en acajou d'Afrique et divisées en panneaux dans lesquels sont encastrés sept tableaux peints à l'huile, représentant des vues et des monuments du pays : la Maison du Roi, à Bruxelles, le panorama de Liége, des vues de Spa, Bouillon, etc. Le plafond est disposé en caissons dont le fond est composé de toiles décorées, peintes à la main, et encadrées d'un barrotage en acajou.

Les cabines spéciales du pont-promenade sont au nombre de douze, dont quatre petites et huit grandes. Chacune de ces dernières est décorée d'aquarelles qui produisent un effet des plus artistiques. Elles sont dues au pinceau d'un de nos meilleurs artistes et elles représentent les principaux sites ou monuments historiques de notre pays : les ruines de l'abbaye de Villers, le promenoir de l'Escaut, à Anvers, le rocher Bayard, à Dinant, le château de Walzin, sur la Lesse, la cascade de Coo, etc.

Le restaurant est une vaste salle de 20 mètres de

longueur occupant toute la largeur de l'arrière du navire; 112 personnes peuvent y prendre aisément place. La partie centrale du fond est occupée par une magnifique cheminée en marbre rouge rehaussé de garnitures en bronze ciselé. Cette cheminée est surmontée d'une glace biseautée et garnie de trois bronzes artistiques. Un office avec buffet se trouve dressé contre la cloison avant. La décoration est traitée en style Renaissance française du XVIe siècle dit « François Ier ».

Au-dessus des banquettes latérales règne une galerie à fond vertical composée d'une suite d'arcades supportées par des colonnes en noyer d'Italie poli et sculpté. Les panneaux entre les hublots sont alternativement ornés de glaces biseautées et de médaillons jumeaux en imitation d'émaux de Limoges.

Les médaillons limogiens représentent les traits de vingt-quatre personnages célèbres de l'époque de François Ier. Parmi eux : Charles Quint, Marguerite d'Autriche, Christophe Colomb, Magellan, Michel Ange, le Titien, Raphaël, etc., représentés d'après des documents authentiques et entourés d'attributs allégoriques.

Quant aux glaces biseautées, au nombre de quatre de chaque bord, elles sont précédées d'un motif architectural supportant un vase en imitation de vieil argent destiné à recevoir des plantes décoratives. L'effet de cette magnifique disposition des parois en forme de triptyques est surtout féerique la nuit lorsque les globes des lampes électriques disposées devant les glaces viennent s'y refléter en même temps que les corbeilles de fleurs. Le plafond est subdivisé en caissons dont les panneaux sont décorés à la main.

Immédiatement à l'avant du restaurant se trouve le boudoir de première classe pour dames, grande cabine carrée, meublée avec un goût exquis et constituant une petite merveille, grâce aux tons délicats de ses boiseries sculptées et à ses panneaux de satin, encadrant des

médaillons où se jouent des amours. En outre, la salle, meublée de canapés et de sofas garnis de velours chatoyants, est largement éclairée au moyen de huit grandes fenêtres et d'une claire-voie garnie de vitraux. Les portes doubles conduisant vers l'extérieur sont dissimulées par des portières en damas de soie. Enfin, la cheminée en bois poli est ornée d'un beau bronze doré et garnie d'un décor de foyer avec lampes multicolores à incandescence.

La décoration et l'ameublement des autres locaux, quoique moins luxueux, sont cependant en rapport avec la richesse déployée dans les salons spéciaux; tous sont chauffés à la vapeur, et l'éclairage général du navire est assuré au moyen de 248 lampes à incandescence.

Sous tous les rapports, cette construction fait le plus grand honneur à l'industrie belge.

T. VERBRUGGHE

directeur d'administration à la marine.

Les plages du littoral de Belgique



Les plages et les dunes de la côte des Flandres (Pl. XIX) n'ont pas, d'une manière générale, subi de changements importants depuis le siècle dernier; on le constate par la comparaison des cartes marines dressées à différentes époques. De Dunkerque à Nieuport, la plage ne s'est pas beaucoup modifiée depuis la date à laquelle la topographie en a été levée par Beautemps-Beaupré.



La laisse des basses mers a pris, il est vrai, une autre allure entre Zuydcoote et Oostduinkerke, mais sans éprouver dans son ensemble un déplacement bien accentué.

Depuis l'embouchure de l'Escaut jusqu'à l'Est de Nieuport, la mer tend plutôt à envahir la côte; c'est près de Middelkerke, puis entre Ostende et Wenduyne, et surtout devant les villages de Heyst et de Knocke que le recul de la dune est le plus accentué.

Aux environs de Middelkerke, l'estran sous-marin prend une inclinaison plus raide, et l'influence de cette modification se fait sentir sur la situation de la plage.

A partir d'Ostende, entre le Spaniardduin et la pointe de Wenduyne, les dunes se creusent suivant une courbe légè-

rement concave, dont la flèche se trouve aux environs de l'aubette du Coq.

Sur la zone comprise entre Wenduyne et Heyst, où l'estran est défendu au moyen de jetées en maçonnerie ou en fascinage, les dunes paraissent avoir peu changé, tandis qu'à l'ouest de Heyst et devant Knocke, où il n'existe guère d'ouvrages de défense, elles ont perdu sensiblement en largeur.

La partie la plus érodée de toute la côte est située entre Wenduyne et Heyst. Elle est précédée partout d'un estran étroit et incliné.

Cette dernière situation, qui remonte à une époque déjà éloignée, doit être attribuée sans doute au voisinage de l'embouchure de l'Escaut dont la passe principale se trouve, devant Heyst et Blankenberghe, rapprochée de la plage.

Le talus sous-marin qui précède cette passe est en outre assez raide et semble en quelque sorte former la continuation des rives affouillées du fleuve.

Or, dans de pareilles conditions, l'action érosive des vagues de tempête n'est plus compensée par l'apport des sables qui, par les temps calmes, viennent s'accumuler à la partie supérieure de l'estran et au pied des dunes. Il s'en suit que le rivage tend à être envahi peu à peu par la mer. C'est ce qui a lieu à l'endroit susdit de la côte, ainsi que plusieurs faits le prouvent à l'évidence.

Les premiers épis de défense contre l'action envahissante de la mer ont été exécutés sur la plage de Wenduyne vers 1604; ils ont été multipliés plus tard et établis successivement sur toute l'étendue de la côte comprise entre ce dernier village et celui de Heyst.

Ces ouvrages, construits dans le sens normal à la côte, ont particulièrement pour but de favoriser l'accumulation du sable sur la plage et de briser les courants. Ceux-ci, sous l'influence du flux et du reflux, creusent dans l'estran des sillons, parfois profonds, disposés plus ou moins paral-

lélement à la direction des dunes. Ces sillons se déplacent continuellemeut, disparaissent et reparaissent selon le jeu variable des marées et des vents. Sur les plages resserrées, ils s'étendent jusque près du pied de la dune et y rendent plus considérables les éboulements occasionnés au talus par les tempêtes et les fortes marées.

Les épis et les jetées fixent les sables de l'estran sous la forme d'une surface à pente régulière offrant ainsi les conditions les plus favorables à l'épanouissement des lames.

Déjà en 1600, le retour des inondations qui ravagèrent nos côtes à différentes époques de l'histoire n'était plus beaucoup à redouter, grâce aux endiguements par lesquels on avait graduellement affermi la sécurité du littoral.

La digue du comte Jean (1) fut établie dès le début, non seulement devant Blankenberghe et Heyst, mais sur toute l'étendue de la côte depuis Gravelines jusqu'à l'Écluse.

L'ensemble des dunes et des digues actuelles constitue une ligne de défense continue, arrêtant partout les incursions de la mer et suffisamment puissante pour résister à l'action des flots.

Nous avons dit que, pour la côte de Blankenberghe, le régime hydrographique est tel que la plage tend en définitive à s'amaigrir et à reculer vers l'intérieur. Mais d'un autre côté, les épis établis sur l'estran s'opposent efficacement aux empiétements de la mer, concurremment avec les plantations d'hoya destinées à fixer le sable des dunes et avec quelques travaux de consolidation exécutés au pied de celles-ci.

Quant aux progrès qu'accuse l'envahissement de la mer devant Knocke et près de l'aubette du Coq, entre Ostende

---

(1) Ainsi appelée parce que sa construction a été décrétée par le comte Jean, fils de Guy de Dampierre, vers l'an 1300 à la suite de la grande inondation de 1280.

et Wenduyne, de même qu'à Middelkerke, où les dunes sont d'ailleurs relativement larges, ils résultent plutôt de circonstances locales et particulières.

Ainsi, les dunes de Knocke présentent une certaine saillie par rapport à la direction des dunes attenantes, ce qui s'explique par le voisinage de l'embouchure de l'ancien Zwyn.



Les dunes à Heyst.

Depuis que ce bras de mer a été endigué, la côte recule devant Knocke d'une manière continue, tandis que l'anse située au droit du Zwyn se comble; cette partie du littoral tend à prendre une allure plus régulière en rapport avec le régime actuel des courants en cet endroit.

Les érosions que l'on a constatées à Knocke pendant ces dernières années mesuraient jusqu'à 3 mètres par an; elles iront en diminuant à mesure que le talus extérieur de la dune se rapprochera de son état d'équilibre.

Entre Ostende et Wenduyne, on observe un cas différent; l'alignement général de la côte y présente une concavité dont la plus grande ordonnée se trouve aux environs de l'aubette du Coq; les dunes y subissent des érosions accentuées se manifestant par la formation d'une anse entre deux parties avancées fixes, le port d'Ostende et la pointe de Wenduyne. Entre ces points, le mouvement des sables provoqué par l'action des vents transversaux est évidemment entravé.

Quant à la plage de Middelkerke, il s'est produit depuis le commencement du siècle jusqu'en 1866, date de la carte de Stessels, une dépression à travers le plateau allongé, le Traepegeer, qui était relié aux sables de la côte devant le Broersduin; la dépression s'est encore accentuée depuis

cette dernière époque. En même temps la terrasse sous-marine située le long de la côte à l'est de ce banc jusqu'au delà de Middelkerke, tend à prendre une inclinaison plus raide. Les modifications de l'estran en cet endroit sont sans doute une conséquence du sillon qui s'est creusé à travers le Traepegeer (1).

Des faits locaux que nous venons de citer, on ne peut toutefois pas conclure à un recul équivalent et général de la côte entre Ostende et le Zwyn, et encore moins à des dangers imminents d'inondation.

Les ouvrages qui protègent certaines parties du littoral consistent spécialement en jetées et épis (Pl. xx, fig. 1), ainsi qu'en revêtements établis sur le talus des dunes.

Les jetées prennent leur origine à la partie supérieure de la plage et se prolongent jusque près de la laisse des basses mers de vive eau. Les épis — construits d'ailleurs de la même façon que les jetées — ne dépassent guère la laisse de mi-marée.

Tandis que les jetées constituent un mode de fixation des sables pour toute la zone sur laquelle elles s'étendent, les épis exercent, dans le même sens, une action complémentaire quant à la partie supérieure de la plage.

Les premières jetées ont été construites en fascines. Entourées et protégées par des bermes de défense, elles affectent (Pl. xx, fig. 2, 3, 4) en profil la forme d'un arc de cercle dont la flèche mesure 0m90 à 1 mètre et correspond sensiblement à la saillie de la jetée par rapport à l'estran ; elles suivent l'inclinaison de celui-ci.

Leur largeur, qui est de 8 mètres environ à l'extrémité supérieure, croît graduellement vers la mer et atteint 11 à 12 mètres à l'extrémité inférieure.

---

(1) P. De Mey, *Amélioration et entretien des ports en plage de sable*, 2e édition, chapitre III, § II, pages 102 et suivantes.

Il convient de ne pas exagérer la saillie au-dessus de l'estran pour éviter que, sous l'influence des vents violents, le déversement des eaux par dessus le corps de la jetée ne creuse des affouillements profonds à côté de l'ouvrage.

Celui-ci se termine inférieurement par un musoir relativement plat et de faible inclinaison dans le sens longitudinal.

Le musoir de la jetée est établi sur une assise générale de plates-formes de fondation en fascinage, occupant toute la largeur de l'ouvrage, y compris les bermes de défense.

Des fascinages lestés surmontent ces plates-formes à partir du niveau de la marée basse, pour constituer respectivement le corps de la jetée et les bermes de défense.

Le revêtement de la jetée est quelquefois fixé à sa partie inférieure par des rangées de piquets en sapin, battus à peu près jointivement ; ces rangées, disposées dans le sens longitudinal et dans le sens transversal, forment des cases ou compartiments dans lesquels on loge les moellons de lestage.

Les bermes de défense qui sont établies de part et d'autre du corps de la jetée présentent une légère inclinaison et sont enfouis d'une certaine quantité sous la surface normale de l'estran.

La largeur de ces bermes dépend essentiellement de l'importance des affouillements dont on veut prévenir les dangers au point de vue de la conservation de l'ouvrage.

Les dimensions de 3 à 5 mètres sont les plus usuelles.

Il y a quelques années, les bermes ou plates-formes de défense des jetées se réduisaient à une simple couche de fascinage fixée au moyen de tunes et lestée ou non de moellons de Tournai. Ces plates-formes conviennent pour protéger les jetées, revêtements en fascinage ou autres en des endroits peu exposés aux érosions. Mais lorsqu'il s'agit de prévenir des affouillements dangereux, on a recours,

d'une manière générale aujourd'hui, à des bermes avec plate-forme de fondation en fascinage.

Cette plate-forme de fondation qui donne appui à la plate-forme ordinaire est confectionnée au préalable sur l'estran pour être amenée ensuite dans la fouille creusée le long de la jetée; elle est placée sous l'inclinaison voulue de manière à s'engager convenablement sous le niveau de l'estran sujet à affouillement.

La berme présente généralement une épaisseur variant de $0^{m}75$ à 1 mètre, y compris le lestage en moellons qui en recouvre d'ordinaire la surface.

Dans certains cas, là où le sable fait défaut, on a recours aux plates-formes de l'espèce pour produire artificiellement des exhaussements du fond en changeant le fascinage au moyen de sables apportés directement.

Pour favoriser l'ensablement, il est utile d'interposer à la base du remplissage des plates-formes, une faible couche de paille ou de roseaux et de constituer ce remplissage au moyen de fascines bien branchues et feuillues.

Lorsqu'il s'agit d'établir des jetées neuves sur un estran vierge, particulièrement lorsque celui-ci est formé de sable plus ou moins mouvant, le meilleur système, d'après nous, consiste à construire toute la jetée sur des plates-formes de fondation.

La partie centrale de cette fondation porte alors une surépaisseur en fascinage lesté qui forme noyau, tandis que les parties extrêmes du profil servent d'appui aux plates-formes de défense de l'ouvrage.

Comme les jetées ont pour effet de fixer sous un profil régulier le sable qui s'accumule sur la zone supérieure de l'estran, il va de soi qu'elles produisent un résultat d'autant plus marqué qu'elles s'étendent davantage au delà de la laisse des basses mers et que leurs musoirs sont plus larges.

Depuis un certain nombre d'années, la plupart des jetées

en fascinage de la côte de Blankenberghe ont été reconstruites en maçonnerie (Pl. xx, fig. 5 et 6).

Sur une longueur de 125 à 150 mètres à partir du pied de la dune, le corps de ces jetées est construit en maçonnerie de briques sur noyau en sable.

Plus loin, là où l'ouvrage est plus exposé, et où les sujétions de marée rendent le travail plus difficile, on exécute le revêtement en matériaux plus lourds, généralement en moellons de Tournai.

Enfin le musoir est semblable à celui d'une jetée en fascinage.

En coupe transversale, la partie de jetée exécutée en maçonnerie de briques a la forme d'une voûte dont l'extrados est prolongé, de chaque côté, par une surface légèrement concave en raccordement avec l'inclinaison des bermes de défense (Pl. xx, fig. 5).

Dans le sens longitudinal, l'inclinaison et la saillie sont les mêmes que pour les revêtements en fascinages.

Entre les massifs d'appui ou culées de la voûte sont intercalées de distance à distance des murettes transversales; celles-ci se terminent à la surface d'intrados et permettent d'achever avec sécurité, à la marée, la maçonnerie des tronçons de revêtement compris entre deux murettes consécutives. Elles ont en outre l'avantage de localiser les dégradations, le cas échéant.

Quant à la partie de jetée exécutée en maçonnerie de moellons, elle est établie entre deux files de pieux jointifs en sapin du pays (Pl. xx, fig. 6).

Une file de pieux semblables termine cette section dans le sens transversal au droit du musoir.

Le corps de l'ouvrage est formé d'un fascinage de $0^{m}25$ à $0^{m}30$ d'épaisseur fixé à l'aide de tunes espacées de $0^{m}50$ d'axe en axe. Sur ce lit de fascines, on exécute ensuite un bétonnage de $0^{m}30$ d'épaisseur, servant d'assiette aux moellons.

Ceux-ci constituent le revêtement extérieur de cette partie de l'ouvrage; les joints en sont bétonnés avec soin.

Les jetées en maçonnerie sont protégées par des bermes de défense; elles sont coûteuses, mais demandent peu d'entretien.

Au début, les moyens en usage pour la défense du talus des dunes consistaient en plantations, revêtements en terre glaise, paillassonnages, haies et claies en fascinage, coffres de pilots jointifs remplis de pierraille, bermes et plates-formes en fascinage, etc.

Mais tous ces ouvrages sont d'une durée très limitée, d'une résistance essentiellement précaire et d'un entretien difficile; ils ont été peu à peu abandonnés.

Il est préférable d'avoir recours à des perrés avec pied reposant sur une charpente de fondation.

Au début, les perrés étaient construits en pierres posées à sec sur une couche de terre glaise, souvent paillassonnée.

Mais il y a évidemment avantage à les maçonner comme on le fait aujourd'hui d'une façon générale.

En plusieurs endroits, on a établi des perrés en saillie de 50 mètres et davantage par rapport au pied de la dune en vue de gagner du terrain sur la mer et de permettre la réalisation de projets relatifs à l'embellissement des stations balnéaires.

On doit craindre dans ce cas de voir le pied du perré saillant se déchausser pendant les grandes tempêtes. Pour éviter que ces affouillements ne prennent des proportions inquiétantes, on établit, à la base du perré, des bermes avec plates-formes de fondation en fascinage, lestées, ayant 5 à 6 mètres de largeur, analogues à celles qu'on exécute le long des jetées.

On a construit également au pied des perrés, des bermes en béton servant en même temps d'appui au revêtement, en remplacement du soutien en charpente; mais ces bermes, dépourvues de toute élasticité et du reste difficiles

à réparer, ne conviennent pas aussi bien pour prévenir l'action érosive des vagues.

Le long de la crête, les perrés doivent être munis d'un terre-plein d'une certaine largeur pour empêcher que les lames en déferlant, ainsi que les jets d'eau qui les accompagnent, ne viennent attaquer et miner le sable à l'arrière du revêtement.

Devant les stations balnéaires, ils sont d'ailleurs couronnés de larges promenoirs. L'accès entre ceux-ci et la plage est assuré à l'aide de rampes pavées et d'escaliers.

Lorsqu'il s'agit de plages de bains importantes, comme celle d'Ostende, chaque rampe est constituée de deux ailes inclinées en sens opposés à partir d'un palier commun situé, au niveau de la digue de mer, en saillie sur le promenoir.

Devant ces plages les promenoirs sont très spacieux et d'ordinaire construits en matériaux de choix.

Ils comprennent un pavement servant de promenoir du côté de la mer, une chaussée carrossable ainsi qu'un trottoir au bord duquel s'élèvent les constructions.

Parfois la voie carrossable fait partie du promenoir proprement dit et n'en diffère que par l'emploi de matériaux plus résistants en vue du passage des véhicules.

Il existe des perrés en divers endroits de la côte. Ils sont construits en maçonnerie de briques ou de moellons.

Le perré saillant d'Ostende (Pl. xx, fig. 10.) est l'un des plus anciens; il recouvre une vieille digue de 650 mètres de longueur et est formé de pierres de Tournai qui, primitivement posées à sec sur une couche d'argile, ont été maçonnées dans la suite.

Les perrés construits depuis 1878 à Ostende et aux environs sont en briques (Pl. xx, fig. 11, 12, 13, 14 et 15.).

Ils s'étendent aujourd'hui entre la digue précitée et le perré d'Albertus à Mariakerke-Bains, soit sur une longueur totale de 2500 mètres; ils comprennent diverses parties

établies en saillie, notamment devant le fort Wellington et la nouvelle cité à créer à Mariakerke.

A part la largeur et la disposition variable des promenoirs, les perrés de l'espèce se composent d'un revêtement dont l'inclinaison n'est généralement pas supérieure à 2 de base pour 1 de hauteur et dont l'épaisseur diminue successivement vers le haut.

Ce revêtement repose parfois sur un corroi en terre glaise et se termine en bas soit par un massif de maçonnerie, soit par un bétonnage prenant appui sur une charpente de protection formée d'une série de pieux, d'un cours de de ventrières et d'une rangée de palplanches. A son sommet, il porte une tablette en pierre de taille posée sur une assise en maçonnerie de briques ou de béton.

L'inclinaison du parement se continue généralement jusqu'au terre-plein ; parfois il se recourbe à la partie supérieure suivant le profil d'un arc de cercle tangent à la verticale de la crête du promenoir.

La maçonnerie du revêtement est exécutée en briques de la localité à l'exception du parement qui, sur l'épaisseur d'une brique de champ ou mieux d'une brique sur tête, est fait en briques plus dures de l'espèce dite « klinkaert » de Boom.

Devant Ostende, le couronnement de la digue de mer présente une largeur totale de 30 mètres, dont un promenoir de 18 mètres, une chaussée carrossable de 8 mètres et un trottoir de 4 mètres (Pl. xx, fig. 10).

Immédiatement à l'ouest de la partie saillante, devant la plage proprement dite, il se réduit à une plate-forme servant exclusivement de promenoir pour piétons sur toute sa largeur de 15 mètres mesurée jusqu'à l'alignement des constructions.

Au delà, devant les dunes récemment appropriées du nouveau quartier, le terre-plein de la digue offre 25 mètres

de largeur, et comprend, en dehors du promenoir, une chaussée carrossable de 7 mètres et un trottoir de 4 mètres. (Pl. xx, fig. 13.)

Devant Mariakerke, la chaussée pavée s'élargit jusqu'à 9 mètres et porte la double voie du tramway électrique d'Ostende-Littoral (Pl. xx, fig. 16.).

Au droit du village de Middelkerke, un nouveau perré avec large promenoir est en voie de construction, sur une longueur totale de près de 2 kilomètres (Pl. xx, fig. 17, 18 et 19.).

Une avancée de 65 mètres de saillie et 140 mètres de longueur sera établie devant le perré vers le milieu de sa longueur.

A Ostende, Mariakerke et Middelkerke, le promenoir proprement dit est généralement constitué par un pavement maçonné formé de carreaux céramiques de Jurbise et posé sur une assise de briques de la localité à plat. La chaussée carrossable, comprise entre deux bordures en saillie, est faite soit en pavés ordinaires, soit en pavés spéciaux dits « scorie-brickx ».

Ajoutons qu'on reliera prochainement les station balnéaires de Mariakerke et de Middelkerke, par un perré continu pour arrêter, sur tout le parcours de cet ouvrage, l'érosion des dunes par les tempêtes.

Déjà aujourd'hui, une plate-forme de 25 mètres de largeur moyenne est aménagée le long de la dune de mer entre les cités balnéaires prémentionnées.

Elle donne appui à une large promenade gazonnée, à une piste cyclable en briques maçonnées ainsi qu'à un chemin de fer électrique, dont l'origine se trouve à Ostende-Quai et qu'il est question de prolonger le long de la côte, au delà de Middelkerke, vers Nieuport et la frontière française.

A l'ouest d'Ostende, les premiers perrés établis devant les plages de Blankenberghe et de Heyst (Pl. xx, fig. 8.)

sont construits en moellons de Tournai posés au mortier sur une maçonnerie de briques de la localité. Le massif qui termine le revêtement à sa base s'appuie sur une charpente analogue à celle que nous avons décrite plus haut.

Une tablette en pierre de taille appuyée sur une maçonnerie ordinaire couronne l'ouvrage à sa partie supérieure.

Le perré qui existe devant la ville de Blankenberghe a une longueur de plus de 2 kilomètres. Celui de Heyst s'étend, à partir et à l'ouest des écluses d'évacuation des canaux de Selzaete et de Schipdonck, sur un développement de 1,700 mètres au moins.

Les digues de Blankenberghe et de Heyst portent un pavement maçonné formant promenoir sur 18 mètres de largeur, suivi d'un trottoir de $2^{m}50$.

Le pavement maçonné se compose d'une assise de briques ordinaires posées à plat, surmontée d'une assise de briques de Boom dites « klinkaert » posées de champ.

En 1897, le pavement devant Blankenberghe a été remplacé en partie par un autre en carreaux céramiques de Jurbise bordé par une bande pavée de 3 mètres de largeur en scorie-brickx posées au mortier sur l'ancienne fondation en briques ordinaires (Pl. xx, fig. 8). Le nouveau pavage en scorie-brickx fait en réalité partie du promenoir et sert en outre à recevoir les transports pondéreux qui s'effectuent généralement en dehors des heures de la circulation active.

A Wenduyne, un nouveau perré a été construit en 1897, à l'ouest de l'ancien, de façon à former une avancée de de 150 mètres de longueur moyenne et 60 mètres de saillie. Il est construit en briques et présente dans son ensemble, les dispositions générales que nous avons indiquées plus haut.

Les perrés de Knocke (Pl. xx, fig. 7), Crocodile, Westende et Nieuport-Bains, dus généralement à l'initiative privée, sont également formés de revêtements en

briques plus ou moins semblables à ceux que nous avons décrits.

Stations balnéaires.

Il nous reste à ajouter quelques mots sur l'organisation des nombreuses stations balnéaires du littoral belge.

Nos plages formées de sable fin, limitées à des largeurs de 250 à 450 mètres et exposées aux vents frais se prêtent admirablement à l'exploitation des bains.

Rarement on y constate l'apparition de brouillards pendant les mois d'été.

Ostende.

Ostende (Pl. XXI) est la plus importante de ces stations.

Les débuts de la plage d'Ostende comme station balnéaire datent de 1840.

Dès 1876, après le démantèlement des fortifications la ville prit un développement rapide, principalement vers l'ouest.

La digue superbe qui précède la ville s'étend depuis l'estacade ouest du port jusqu'à Mariakerke. Elle est bordée de riches hôtels, d'élégantes villas, d'un vaste kursaal.



Kursaal d'Ostende.

Plus loin vient le chalet royal, puis l'avenue de la Reine, qui conduit au parc Marie-Henriette.

Ce parc mesure actuellement 50 hectares de superficie.

La partie des dunes comprise entre l'avenue de la Reine et le fort Wellington est transformée en jardins,

le long desquels courra une galerie avec terrasse-promenoir conduisant au champ de courses.

Ce fort a été approprié en vue des installations de l'hippodrome. Le champ de courses s'étend immédiatement derrière la nouvelle cité à créer à Mariakerke; il comprend deux pistes, l'une, disposée en forme de 8, d'un développement total de 2700 mètres, l'autre, pour les courses de moindre importance, ayant un parcours d'un peu plus de 1,500 mètres.

La grande piste s'étend vers l'ouest jusqu'à l'avenue reliant la chaussée de Nieuport à la digue de mer.

Nouvelle cité à créer à Mariakerke.

Entre le fort Wellington et le village de Mariakerke règnait encore en 1896 une chaîne de dunes de faible largeur.

Depuis lors ces dunes ont été nivelées, et sur l'espace ainsi réalisé va s'élever un nouveau quartier (Pl. XXI).

Déjà à l'extrémité ouest s'aménage le parc de Mariakerke.

L'avenue centrale livre passage au tramway électrique d'Ostende-Littoral venant de la gare maritime d'Ostende-Quai, pour se diriger vers Middelkerke, Nieuport-Bains, et plus tard se prolonger vers la frontière française.

La nouvelle cité sera établie dans des conditions de luxe, de confort et d'hygiène tout à fait remarquables. Toutes les rues transversales seront en pente vers la mer et iront en s'élargissant vers celle-ci, de façon que les balcons et loggias aient vue sur la mer sans gêner les voisins.

A Ostende la question d'hygiène, question primordiale en l'occurrence, fait l'objet des préoccupations constantes des autorités. C'est ainsi que de grands travaux sont à la veille d'être exécutés ou sont projetés non seulement pour améliorer et étendre le réseau des égouts d'après le système Shone et Howatson, mais aussi pour doter la ville,

le nouveau quartier et Mariakerke-Bains d'une bonne distribution d'eau potable.

Le nombre des visiteurs de la plage d'Ostende s'est accru rapidement. En 1897, il s'élevait à 41.398.

Blankenberghe.

Blankenberghe (pl. XXI) est une autre station balnéaire charmante du littoral belge.

La plage, précédée par la digue en moellons dont nous avons parlé, est bordée sur toute sa longueur de constructions diverses, hôtels, villas et notamment d'un vaste kursaal.

En 1889, une société particulière a obtenu la concession d'une jetée-promenade ou pier en fer, dont l'emplacement correspond à l'extrémité de la digue. Ce pier de 9^{m}00 de largeur s'avance en mer sur une longueur de 350 mètres à partir du perré.



Pier de Blankenberghe.

Il est terminé par une plate-forme hexagonale circonscrite à une circonférence de 60 mètres de diamètre et comprenant une salle de café, avec restaurant, salons et dépendances.

Blankenberghe est pourvu d'un réseau d'égouts de construction récente. Les produits sont utilisés pour la ferti-

lisation des dunes ; ils sont recueillis d'abord dans un réservoir, d'où ils sont refoulés par des machines dans une conduite forcée de 0m40 de diamètre, qui les amène au champ d'épandage de la « Zandpanne », situé, dans les dunes, à 6 kilomètres à l'ouest de la ville.

Blankenberghe est relié directement à Ostende par le chemin de fer vicinal dont le tracé sillonne les dunes très pittoresques comprises entre les deux localités.

Plantations des dunes.

Depuis 1888, l'Administration des Ponts et Chaussées s'attache à embellir ces dunes ; elle y a établi des plantations d'essences variées, appropriées aux conditions particulières du sol et du climat.

Les essences qui ont donné les résultats les plus avantageux sont, parmi les résineux : le pin sylvestre, le pin noir d'Autriche, le pin de Corse et, parmi les feuillus : le peuplier baumier, le peuplier du Canada, le peuplier nivea ou argenté, le saule marçault, le saule à bois violet, l'aulne blanc et le bouleau blanc.

Il existe également dans les anciennes plantations de belles souches de chêne, d'érable et d'aulne commun.

En 1897, Blankenberghe a reçu 25.559 visiteurs.

Wenduyne.

Entre Blankenberghe et Ostende, le long du tramway vicinal, on rencontre les plages de Wenduyne et du Coq.

Wenduyne est à deux kilomètres et demi à l'ouest du chenal de Blankenberghe, à l'origine des dunes hautes et sauvages qui s'étendent dans la direction d'Ostende.

Wenduyne se développe rapidement. Des travaux importants y ont été exécutés ; l'accès à la digue de mer a

été amélioré ; un boulevard a été créé entre le village et Blankenberghe.

Le Coq.

La station du Coq a été fondée en 1889, sur un terrain de 50 hectares concédé par l'État. Elle offre un groupe de constructions isolées, du genre villa, cottage ou chalet, entourées de plantations et de jardinets. Ces bâtiments sont établis derrière la dune de mer, sur une zone étendue aménagée en parc boisé sillonné de nombreux chemins sinueux.

La station du Coq est admirablement placée, à mi-chemin entre Ostende et Blankenberghe, au milieu de dunes larges et pittoresques.

Heyst.

La station de Heyst se présente dans des conditions analogues à celles de Blankenberghe.

Villas et hôtels bordent la digue sur la plus grande partie de sa longueur pour aboutir à l'est aux dunes accidentées de Knocke.

En 1897, la plage de Heyst a compté 8.807 visiteurs.



Heyst.

Knocke.

A trois kilomètres et demi à l'est, le long du tramway vicinal qui va de Heyst à Bruges par Westcappelle, se montre le village de Knocke; sa plage, à 1.400 mètres de

l'aggloméré, y est reliée par une large route empierrée bordée de villas, genre chalet.

Les constructions à la mer, dont les premières datent de 1888, ont déjà acquis une certaine importance et se développent d'une façon régulière.

Middelkerke.

A huit kilomètres et demi sud-ouest d'Ostende, la station balnéaire de Middelkerke étale une série de villas construites sur la dune, face à la mer, sur une longueur d'environ 1.300 mètres ainsi que plusieurs rues bâties établies à l'arrière.

Les travaux de construction de la digue maçonnée sont actuellement en voie d'exécution.

Cette plage est très fréquentée en été.

Nieuport-Bains.

A Nieuport-Bains, la digue-promenoir, de 40 mètres de largeur, est desservie directement par le chemin de fer de l'État et le railway vicinal; en outre, une chaussée pavée conduit à Nieuport-Ville.

Derrière la digue, bâtie sur un kilomètre de longueur, des rues s'alignent en seconde rangée.

Ces constructions, élevées sur des terrains particuliers, sont entourées en partie d'agréables plantations.

La Panne.

La Panne, à l'extrémité de la route conduisant de Furnes à la mer, possède également plusieurs villas édifiées dans de pittoresques conditions.

D'autres stations balnéaires, Coxyde, Oostduinkerke,

Lombartzyde, Westende et Crocodile, viennent d'être créées entre Ostende et la frontière française.

Partout, les dunes sont très larges et en même temps très accidentées.

P.-J. VANDER SCHUEREN
ingénieur des ponts et chaussées.

TABLE DES MATIÈRES

Table des Matières



Pages.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

LE RÉSEAU HYDRAULIQUE BELGE

Les Rivières

Les Canaux

Pages.